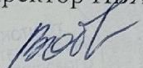


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт биотехнологии и химического инжиниринга
Кафедра биологии и биоинформатики

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИБХИ


Т. В. Вобликова
«21» марта 2024 г.

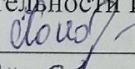
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебного модуля

Микробиологический синтез

для направления подготовки
06.03.01 Биология
Направленность (профиль) Биохимия

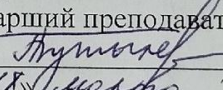
СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела обеспечения
деятельности ИБХИ


Т.Н.Кондратьева
«20» 03 2024 г.

Разработал:

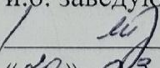
Старший преподаватель кафедры ББИ


А.В.Бутылёв
«18» марта 2024 г.

Принято на заседании кафедры ББИ

Протокол № 7е от «20» 03 2024 г.

и.о. заведующего кафедрой ББИ


К.Н. Ларичева
«20» 03 2024г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины является ознакомление студентов с микроорганизмами, которые используются в промышленности и медицине, их диагностикой, условиями питания, культивирования и синтетическими возможностями.

Задачи:

а) сформировать представление о возможностях микробов в химических преобразованиях веществ органической и неорганической природы на основе морфологии, физиологии и биохимии микроорганизмов

б) овладения стандартной техникой работы с микроорганизмами и основными методами (методиками) выделения, культивирования и контроля роста микроорганизмов.

в) сформировать элементарные умения расчёта простейших микробиологических процессов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

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

В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающегося, приобретенные им 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:

ПК-1. Способен формировать информационно-ресурсную базу биологического и биохимического исследования; применять методы и способы решения исследовательских задач в природных и лабораторных условиях; обобщать и представлять результаты, полученные в процессе биологического исследования.

ПК-2 Способен изучать проблемы биологии, связанные с выявлением физико-химических и молекулярных механизмов явлений, составляющих основу процессов жизнедеятельности; исследовать механизмы метаболических процессов и межмолекулярных взаимодействий в клетке; практически применять основы биохимии в различных сферах научной деятельности: медицине, ветеринарии, экологии, биотехнологии.

ПК-3 Способен применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии.

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)		
ПК-1. Способен формировать информационно-ресурсную базу биологического и биохимического исследования; применять методы и способы решения исследовательских задач в природных и лабораторных условиях; обобщать и представлять результаты, полученные в процессе биологического исследования.	ПК-1.1 Знает: - знает правила и порядок работы на современном оборудовании и аппаратах для выполнения научно-исследовательских работ.	ПК-1.2 Умеет: - анализировать и критически оценивать результаты, полученные при работе на современном оборудовании.	ПК-1.3 Владеет: - методами оценивания и обработки экспериментальных данных, полученных при работе на современном оборудовании.
ПК-2 Способен изучать проблемы биологии, связанные с выявлением физико-химических и молекулярных механизмов явлений, составляющих основу процессов жизнедеятельности; исследовать механизмы метаболических процессов и межмолекулярных взаимодействий в клетке; практически применять основы биохимии в различных сферах научной деятельности: медицине, ветеринарии, экологии, биотехнологии.	ПК-2.1 Знает: - принципы работы с полученными данными в ходе исследований;	ПК-2.2 Умеет: - излагать, анализировать, критически оценивать полученную информацию;	ПК-2.3 Владеет: - приемами представления полученных данных в виде научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт, пояснительных записок.
ПК-3 Способен применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	ПК-3.1 Знает: - основные теории и методы биологии.	ПК-3.2. Умеет: - применять основные теории и методы биологии на практике.	ПК-3.3 Владеет: - навыками применения базовых общепрофессиональных знаний теории и методов современной биологии на производстве.

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
		5 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	5
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	56	56
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	-	-
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	88	88
5. Промежуточная аттестация <i>(экзамен)</i> (АЧ)	36	экзамен

4.2 Содержание учебной дисциплины

УЭМ 1 Микробиологический синтез

1. Общая характеристика микроорганизмов.
2. Питание и рост микробов.
3. Метаболические возможности микробов.
4. Идентификация микроорганизмов.
5. Генетика и селекция микроорганизмов
6. Культивирование микроорганизмов.
7. Хранение микроорганизмов.
8. Схемы технологических процессов с использованием микроорганизмов
9. Использование микробов в медицине.
10. Использование микробов в сельском хозяйстве.
11. Роль микробных технологий в охране окружающей среды.
12. Использование микробов в горной промышленности.

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.	Общая характеристика микроорганизмов	2		1		8	Защита ЛР КР
2.	Питание и рост микробов	2	4	1	1	8	Отчет по ЛР Отчет ПЗ КР
3.	Метаболические возможности микробов	4	1	5	1	8	Отчет по ЛР Отчет ПЗ, КР
4	Идентификация микроорганизмов	2		6	1	8	Отчет ЛР, КР
5.	Генетика и селекция микроорганизмов	4	2		1	8	Отчет по ПЗ, КР
6.	Культивирование микроорганизмов	2			1	8	Отчет ПЗ, КР
7.	Хранение микроорганизмов	2				8	КР
8.	Схемы технологических процессов с использованием микроорганизмов	2	7		1	8	Отчет ПЗ,КР
9	Использование микробов в медицине	2			1	6	КР
10	Использование микробов в сельском хозяйстве	2		1	1	6	Отчет по ЛР,КР
11	Роль микробных технологий в охране окружающей среды	2			1	6	КР

№	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			
12	Использование микробов в горной промышленности.	2			1	6	КР
	Промежуточная аттестация	Экзамен					
	ИТОГО	28	14	14	10	88	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

1. Методы изучения микроорганизмов. Окрашивание, микрокопирование, подсчет числа в единице объема
2. Выращивание гриба аспергилла на полном и неполном питательном растворе.
3. Получение накопительной культуры сенной палочки (*Bacillus subtilis*).
4. Лактозный тест микроорганизмов.
5. Цитратный тест микроорганизмов.
6. Пероксидазный тест микроорганизмов.
7. Амилазный тест микроорганизмов.
8. Антибиотический тест микроорганизмов.
9. Спиртовое брожение.
10. Молочнокислое брожение.
11. Уксуснокислое брожение.
12. Маслянокислое брожение.
13. Метаболизм азота у бактерий. Нитрификация. Явление хемосинтеза.
14. Микробиологический анализ продуктов питания.

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.	Общая характеристика микроорганизмов. Предмет, цели и задачи курса. Место микробиологии в системе биологических наук. Роль и значение микроорганизмов в становлении в жизни человека и в природе.	2
2.	Питание и рост микробов. Рост бактериальной клетки. Размножение бактерий. Кривая роста бактерий в статической культуре. Непрерывные культуры. Условия культивирования.	2
3.	Метаболические возможности микробов. Превращения веществ микроорганизмами. Основной обмен веществ и вторичный. Значение макро и микроэлементов. Состав питательных сред.	4
4.	Идентификация микроорганизмов. Признаки, используемые при классификации микроорганизмов. Характеристика основных групп бактерий по определителю Берги.	2
5.	Генетика и селекция микроорганизмов. Наследственность и изменчивость у бактерий. Признаки и свойства. Репликация, трансляция и транскрипция.	4
6.	Культивирование микроорганизмов. Питательные среды, виды типы, химический состав. Физические и химические факторы (температуры, кислотности, аэрации, света и т. д.) влияющие на рост микробов.	2
7.	Хранение микроорганизмов. Базы данных микроорганизмов. Понятие о чистых культурах. Депонирование. Методы хранения: субкультивирование, или метод перевиваемых культур; хранение под минеральным маслом; хранение в воде и водно-солевых растворах; хранение замораживанием при температурах ниже точки кристаллизации воды; хранение высушиванием на твердых носителях.	2

8	Схемы технологических процессов с использованием микроорганизмов. Приборы оборудование и материалы для осуществления микробных процессов. Биореакторы. Анаэробы. Анаэробы.	2
9	Использование микробов в медицине. Иммунитет и вакцины. Синтетические лекарства. Синтез витаминов и антибиотиков. Синтез инсулина. Ферменты для лабораторной диагностики.	2
10	Использование микробов в сельском хозяйстве. Получение кормового белка. Силосование и дрожжевание кормов. Микробные удобрения и восстановление цикла элементов в почве.	2
11	Роль микробных технологий в охране окружающей среды. Очистка и обеззараживание водных стоков. Ремедиация почв. Биофильтры.	2
12	Использование микробов в горной промышленности. Микробиологическое выщелачивание для получения цинка, никеля, меди, кобальта. Использование микробов при добыче нефти.	2
	ИТОГО	28

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.	Питание и рост микробов. Рост микроорганизмов и кривые роста (индивидуальная работа) с использованием MicrosoftWindows 7 Professional	2
2.	Метаболические возможности микробов. Кинетика ферментативных реакций с использованием MicrosoftWindows 7 Professional.	2
3.	Культивирование микроорганизмов. Техника приготовления питательной среды (индивидуальная работа)	1
4	Схемы технологических процессов с использованием микроорганизмов Элементы устройства и принцип работы биореактора (индивидуальная работа)	2
5	Схемы технологических процессов с использованием микроорганизмов Материальный и энергетический баланс биореакторной установки с использованием MicrosoftWindows 7 Professional.	2
6	Схемы технологических процессов с использованием микроорганизмов Массо- и теплообмен в биореакторе с использованием MicrosoftWindows 7 Professional.	2
7.	Схемы технологических процессов с использованием микроорганизмов Технологии выделения и разделения продуктов биосинтеза с использованием MicrosoftWindows 7 Professional.	1
8.	Генетика и селекция микроорганизмов. Решение задач: генетика микроорганизмов (индивидуальная работа)	1
9.	Генетика и селекция микроорганизмов. Решение задач: элементы генетической инженерии микроорганизмов (индивидуальная работа)	1
	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: Питательные среды

Типы и виды питательных сред, используемых в микробиологии.

Химический состав питательных сред.

Техника и этапы приготовления питательной среды

Пример задачи для расчета:

Навеску сухого полусинтетического МПА, массой 1,5 г, помещают в химический стакан, объемом 100 мл., и растворяют в 50 мл. дистиллированной воды. Химический стакан помещают на электрическую плитку и доводят среду до кипения, постоянно перемешивая стеклянной палочкой. Питательную среду, не охлаждая, осторожно через воронку разливают в четыре пробирки. При этом среда не должна попадать на верхнюю часть пробирки. Пробирки закрывают ватно-марлевыми пробками, оборачивают пергаментом и стерилизуют в автоклаве при 121°C в течение 15 мин.

в) Тема работы: Решение задач по теме генетика микроорганизмов

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 – *Escherichiacoli* – 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: Элементы устройства и принцип работы биореактора

Пример задачи для расчета:

Какой объем этилового спирта (плотность 0,8 г/мл) можно получить спиртовым брожением глюкозы, полученной гидролизом 324 г крахмала, если стадия гидролиза протекает с количественным выходом, а массовая доля выхода этанола на стадии брожения составляет 90 %? Ответ в мл округлите до целого числа.

д) Тема Материальный и энергетический баланс биореакторной установки

Необходимо определить объем биореактора с механическим перемешиванием для получения 40 т/сут 10 %-го раствора хлорида натрия в воде при комнатной температуре. Производственный цикл включает загрузку воды в течение 15 мин., растворение хлорида натрия и выгрузку раствора со скоростью в течение 15 мин. Средний размер частиц твердого хлорида натрия составляет 2 мм, скорость массопереноса — 2–6 м/с, разница концентраций при массопереносе — 300 кг/м^3 , коэффициент заполнения реактора — 0,8, конечная плотность реакционной смеси 1070 кг/м^3 .

е) Тема Технологии выделения и разделения продуктов биосинтеза

Коэффициент диффузии белка с радиусом Стокса-Эйнштейна 2 нм в стандартной жидкости, составляет $4,5 \cdot 10^{-11} \text{ м}^2/\text{мин}$. Предскажите коэффициент диффузии другой мо-

лекулы, имеющей в два раза больший коэффициент Стокса-Эйнштейна радиус в той же жидкости при той же температуре.

Таблица 6 - Методические рекомендации по организации лабораторных работ

№	Темы лабораторных работ (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	Методы изучения микроорганизмов. Окрашивание, микропирование, подсчет числа в единице объема(работа в парах)	1
2.	Выращивание гриба аспергилла на полном и неполном питательном растворе.(работа в парах)	1
3.	Получение накопительной культуры сенной палочки (<i>Bacillus subtilis</i>) (работа в парах)	1
4.	Лактозный тест микроорганизмов (работа в парах)	1
5.	Цитратный тест микроорганизмов. (работа в парах)	1
6.	Пероксидазный тест (работа в парах)	1
7.	Антибиотический тест микроорганизмов (работа в парах)	1
8.	Амилазный тест(работа в парах)	1
9.	Спиртовое брожение(работа в парах)	1
10.	Молочнокислое брожение(работа в парах)	1
11.	Уксуснокислое брожение (работа в парах)	1
12.	Маслянокислое брожение(работа в парах)	1
13.	Метаболизм азота у бактерий. Нитрификация. Явление хемосинтеза (работа в парах)	1
14.	Микробиологический анализ продуктов питания(работа в парах)	1
	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, проектировочных, 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).

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

№	Требованиематериально-техническомуобеспечению	Наличиематериально-техническогооборудованияипрограммного обеспечения
1	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	аудиториядляпроведениялекционныхи/илипрактическихзанятий: учебная мебель (столы, стулья, доска) помещениядлясамостоятельнойработы(наличиекомпьютера, выходв Интернет)
2	Программноеобеспечение	Zbrush Academic Volume LicenseДоговор №209/ЕП(У)20-ВБ 30.11.2020 Academic VMware Workstation 16 Pro for Linux and Windows, ESDДоговор №211/ЕП(У)20-ВБ, 2514076303.11.2020 Acronis Защита Данных для рабочейстанции, Acronis Защита Данных. Расширенная для физического сервер Договор №210/ЕП (У)20-ВБ, Ах00036912703.11.2020 Антиплагиат. Вуз. Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ 29.01.2021 Azure Dev Tools for Teaching MS WindowsДоговор №243/Ю 19.12.2018 AdobeAcrobat свободнораспространяемое Teams свободнораспространяемое Skypeсвободнораспространяемое Zoomсвободнораспространяемое «KasperskyEndpointSecurityдлябизнеса - Стандартный RussianEducationRenewal. 250-499 Node I year License» /1 год *Договор№158/ЕП(У)22-ВБ21.09.2022 Astra Linux Special Edition*195200041-alse-1.7-client-base_orel-x86_64-0-1421109.12.2022 Astra Linux Special Edition*195200041-alse-1.7-client-base_orel-x86_64-0-126121.11.2022 Astra Linux Special Edition*195200041-alse-1.7-client-max-x86_64-0-1141626.10.2022 Astra Linux Special Edition*195200041-alse-1.7-client-base_orel-x86_64-0-965128.09.2022 Astra Linux Special Edition*195200041-alse-1.7-client-base-x86_64-0-880107.09.2022 Astra Linux Special Edition*195200041-alse-1.7-client-base-x86_64-0-859001.09.2022
3	Наличиеоборудованнойлаборатории	Кабинет 321. Химическая посуда, набор химических реактивов, чашки Петри, микроскопы, рефрактометр, набор ареометров, рН-метр; шкаф сушильный, термостаты, фотоэлектроколориметр, титровальный стол, вытяжной шкаф, термометры, центрифуга, весы аналитические, дистиллятор.

Приложение А
(обязательное)
Фонд оценочных средств
учебной дисциплины «Микробиологический синтез»

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. Питание и рост микробов. 5. Генетика и селекция микроорганизмов 8. Схемы технологических процессов с использованием микроорганизмов.	30	ПК-1 ПК-2 ПК-3
2.	Защита лабораторных работ	1. Общая характеристика микроорганизмов. 2. Питание и рост микробов. 3. Метаболические возможности микробов. 4. Идентификация микроорганизмов. 10. Использование микробов в сельском хозяйстве.	50	
4.	Контрольная работа (Тест)	1. Общая характеристика микроорганизмов. 2. Питание и рост микробов. 3. Метаболические возможности микробов. 4. Идентификация микроорганизмов. 5. Генетика и селекция микроорганизмов 6. Культивирование микроорганизмов. 7. Хранение микроорганизмов. 8. Схемы технологических процессов с использованием микроорганизмов 9. Использование микробов в медицине. 10. Использование микробов в сельском хозяйстве. 11. Роль микробных технологий в охране окружающей среды. 12. Использование микробов в горной промышленности.	120	
<i>Промежуточная аттестация</i>				
5.	Экзамен		50	
	ИТОГО		250	

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	14варианто в	До15 во- просов
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		
Содержательные ответы на контрольные вопросы при защите лабораторной работы		

Примерные вопросы:

1. Типы и виды биотехнологического оборудования.
2. Периодическое и непрерывное культивирование.
3. Перечислите фазы роста микроорганизмов.
4. Хемостатный и турбидостатный методы культивирования клеток.
5. Перечислите продукты, получаемые в процессе биотехнологического производства.
6. Что такое технологическая блок-схема?
7. Чем отличаются биотехнологические производства от химических производств?
8. Ферменты и их применение.
9. Особенности микробиологического синтеза ферментов. Продуценты.
10. Методы получения ферментов. Глубинная и поверхностная ферментация.
11. Биотехнологические аспекты брожения.
12. Получение соматотропина, его биологическая роль.
13. Получение генно-инженерного инсулина.

6. 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:

- Возникновение геномики как научной дисциплины стало возможным после:
 - установления структуры ДНК;
 - создания концепции гена;
 - дифференциации регуляторных и структурных участков гена;
 - полного секвенирования генома у ряда организмов.
- Сущность гена у патогенного организма - кодируемый геном продукт необходим:
 - для размножения клетки;
 - для поддержания жизнедеятельности;
 - для инвазии в ткани;
 - для инактивации антимикробного вещества.
- Гены housekeeping у патогенного микроорганизма экспрессируются:
 - в инфицированном организме хозяина
 - всегда
 - только на искусственных питательных средах
 - под влиянием индукторов.
- Протеомика характеризует состояние микробного патогена:
 - по ферментативной активности
 - по скорости роста
 - по экспрессии отдельных белков
 - по нахождению на конкретной стадии ростового цикла.
- Для получения протопластов из клеток грибов используется:
 - лизоцим
 - трипсин
 - панкреатин
 - пепсин.
- За образованием протопластов из микробных клеток можно следить с помощью методов:
 - вискозиметрии
 - колориметрии
 - фазово-контрастной микроскопии
 - электронной микроскопии.
- Для получения протопластов из бактериальных клеток используется:
 - лизоцим
 - фосфатаза
 - трипсин
 - папаин.
- Объединение геномов клеток разных видов и родов возможно при соматической гибридизации:
 - только в природных условиях;
 - только в искусственных условиях;

в) в природных и искусственных условиях.

9. Высокая стабильность протопластов достигается при хранении:

а) на холоде;

б) в гипертонической среде;

в) в среде с добавлением антиоксидантов;

г) в анаэробных условиях.

10. Полиэтиленгликоль (ПЭГ), вносимый в суспензию протопластов:

а) способствует их слиянию;

б) предотвращает их слияние;

в) повышает стабильность суспензии;

г) предотвращает микробное заражение.

Таблица А.5 – Экзамен

Критерии оценки	Количество билетов
Полнота ответа на экзаменационный билет	18
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.	

Вопросы к экзамену по дисциплине Микробиологический синтез

- Предмет и задачи, основные направления микробиологического синтеза. История развития микробного синтеза.
- Ультраструктура бактериальных клеток.
- Катаболизм и анаболизм: взаимосвязь и особенности. Центральные пути и ключевые соединения метаболизма. Основные аспекты регуляции метаболизма.
- Аэробный тип дыхания микроорганизмов.
- Анаэробный тип дыхания микроорганизмов.
- Механизм хемотрофного типа питания микроорганизмов, назовите представителей и охарактеризуйте их.
- Бактериофаги, строение, роль в микробном синтезе.
- Механизм поступления питательных веществ в клетку при различных типах питания микроорганизмов.
- Питательные среды. Классификация, состав и назначение.
- Ауксотрофы и прототрофы.
- Симбиоз, антагонизм, паразитизм – определение понятий.
- Непрерывный способ культивирования микроорганизмов, характеристика, преимущества и недостатки. Особенности роста культуры при непрерывном выращивании.
- Основные продукты микробного синтеза.
- Основные этапы производства микробиологического синтеза.
- Принципы работы хемостата и турбидостата.
- Непрерывный способ культивирования микроорганизмов, характеристика, преимущества и недостатки. Особенности роста культуры при непрерывном выращивании.
- Роль внешних факторов в регуляции жизнедеятельности микроорганизмов.
- Жидкофазный способ культивирования микроорганизмов, характеристика, преимущества и недостатки.
- Кривые роста клеточных культур.

20. Твердофазный способ культивирования микроорганизмов, характеристика, преимущества и недостатки.
21. Разделение и очистка целевых продуктов микробиологического синтеза.
22. Методы стерилизации. Термические, физические, химические основы стерилизации.
23. Наследственность и изменчивость у бактерий.
24. Регуляция экспрессии генов прокариот.
25. Принципы генной инженерии. Получение производственных штаммов бактерий.
26. Изменчивость микроорганизмов (фенотипическая, генотипическая, направленная).
27. Генетические процессы у прокариот: конъюгация, трансдукция, трансформация.
28. Бактериофаги, строение, роль в микробном синтезе.
29. Периодический способ культивирования микроорганизмов, характеристика, преимущества и недостатки. Закономерности роста микроорганизмов при периодическом культивировании.
30. Биосинтез аминокислот и белка.
31. Биосинтез витаминов.
32. Каротиноиды. Характеристика промышленных методов получения.
33. Аскорбиновая кислота, промышленные методы получения.
34. Биосинтез антибиотиков. Механизм действия антибиотиков.
35. Биосинтез насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.
36. Бактериальные ферменты: протеазы, липазы, амилазы.

Пример экзаменационного билета

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого
Кафедра биологии и биоинформатики

Учебная дисциплина **«Микробиологический синтез»**
Для направления **06.03.01 Биология**
Направленность (профиль) **Биохимия**

Экзаменационный билет № 1

1. Основные продукты микробиологического синтеза.
2. Методы стерилизации. Термические, физические, химические основы стерилизации.

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

* Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б
(обязательное)

**Карта учебно-методического обеспечения
учебной дисциплины «Микробиологический синтез»**

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. Яковлев В. И. Биотехнология микробного синтеза: учеб. пособие/Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет), Кафедра технологии микробиологического синтеза. – Санкт-Петербург, 2005. – 294с	20	–
2. Биотехнология : учебник для вузов / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина. - Москва : Академия, 2010. - 255, [1] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование, Педагогические специальности). - Библиогр.: с. 253. - ISBN 978-5-7695-6697-4 : (в пер.) : 403.70. - 550.00,.	14	–
3. Гусев М. В. Микробиология. Учебник для вузов/М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – 8-е издание, стереотипное – Москва: Издательский центр «Академия», - 2008. – 461,[1] с.:ил.-(Высшее образование)(Классическая учебная книга)- ISBN 978-5-7695-4989-2	15	–
4. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1: учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 315 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03805-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/432161 .		Юрайт
5. Микробиология: лабораторный практикум / составитель Т. М. Капитанова; Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого.. - Великий Новгород, 2008. – 146 с. https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-162	15	+
6. Превращение микроорганизмами соединений углерода : метод. рекомендации к лабораторным работам / Т. М. Капитанова Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2002. -26 с. https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-3483	27	+
7. Превращение микроорганизмами соединений азота : методические. указания к лабораторным работам / Т. М. Капитанова ; Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2002. - 24 с.	47	–
Электронные ресурсы		
1. Биотехнология. В 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для академического бакалавриата / под общей редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 213 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9941-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/420989		Юрайт
2. Биотехнология. В 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для академического бакалавриата / под общей редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 219 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07409-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://web3.urait.ru/bcode/423049		Юрайт

Новгородский
государственный университет
БИБЛИОТЕКА

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. Нетрусов А.И. Микробиология : учебник : для вузов по направлению подготовки бакалавра "Биология" и биологических специальностей. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2007. - 349, [1] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование, Естественные науки). - Библиогр.: с. 341-342. - Указ.: с. 343-347. - ISBN 978-5-7695-4419-4 : (в пер.) : 315.81.	2	-
2. Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов/ Под редакцией А.И. Нетрусова. - Москва: Издательский центр Академия, 2005. - 602, [1] с.: ил. - (Высшее профессиональное образование, Естественные науки). - ISBN 5-7695-1809-X. - ISBN 978-5-7695-1809-6.	15	-
3. Экология микроорганизмов : учебник / под редакцией А. И. Нетрусова. - Москва : Академия, 2004. - 266, [1] с. : ил. - (Высшее образование). - Указ.: с. 261-265. - ISBN 5-7695-1566-X : (в пер.) : 122.00.	20	-

19.03.2024

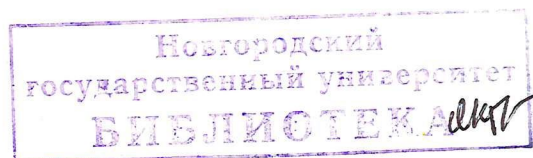
врио зав. кбб
и) Нетрусов А.И.

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 от 17.12.2014 № БТ-46/11	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
ЭБС «Электронная библиотечная система Новгородского государственного университета» (ЭБС НовГУ). Универсальный ресурс. Внутривузовские издания НовГУ.	Договор № 230 от 30.12.2022 с ООО «КДУ»	бессрочный
ЭБС «Лань» Единая профессиональная база данных для классических вузов – Издательство Лань «ЭБС» ЭБС ЛАНЬ	Договор от 23.12.2022 № 28/ЕП(У)22 с ООО «Издательство ЛАНЬ»	01.01.2023 - 31.12.2023
ЭБС «ЛАНЬ» Коллекции: «Физика – Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана», «Информатика - Издательство ДМК Пресс», «Журналистика и медиа-бизнес - Издательство Аспект Пресс»	Договор от 23.12.2022 № 27/ЕП(У)22 с ООО «ЭБС ЛАНЬ»	01.01.2023 - 31.12.2023
ЭБС «ЛАНЬ» Универсальный ресурс	Договор от 09.11.2020 № СЭБ НВ-283 с ООО «ЭБС ЛАНЬ»	09.11.2020 - 31.12.2023
«ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru » Универсальный ресурс.	Договор от 23.12.2022 № 25/ЕП(У)22 с ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	01.01.2023 - 31.12.2023
ЭБС «Консультант студента» Комплекты: «Медицина. Здравоохранение. ВО», «Медицина. Здравоохранение» для СПО, «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа.Books in English (Книги на английском языке)	Договор от 23.12.2022 № 364/Ю с ООО «Консультант студента»	01.01.2023 - 30.06.2023
«Национальная электронная библиотека» Универсальный ресурс.	Договор от 14.03.2022 № 101/НЭБ/2338-п с ФБГУ «Российская Государственная библиотека»	14.03.2022 - 14.03.2027
ЭБС «IPRsmart» Универсальный ресурс.	Лицензионный договор № 741/22П с ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа»	01.01.2023 - 01.01.2024
ЭБС «IPRsmart» Электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «РУССКИЙ ЯЗЫК КАК ИНОСТРАННЫЙ» (РКИ).	Лицензионный договор от 23.12.2022 № 9470/22РКИ с ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа»	01.01.2023 - 31.12.2023
Универсальная база данных «УБД» Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий с архивом.	Договор от 30.01.2023 № 01/БВ с ООО «ИВИС»	01.01.2023 - 31.12.2023
ЭБС Polpred.com. Обзор СМИ. Электронные статьи 600 деловых газет, журналов, информагентств за 20 лет.	Соглашение с ООО «ПОЛПРЕД Справочники». Тестовый доступ.	с 01.01.2023
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	-
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/	в открытом доступе	-
Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru	в открытом доступе	-

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
Профессиональные базы данных		
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	-
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/	в открытом доступе	-
Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru	в открытом доступе	-
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata	в открытом доступе	-
Справочно-правовая система КонсультантПлюс (КонсультантПлюс студенту и преподавателю) www.consultant.ru/edu/	в открытом доступе	-

« 19 » 03 20 24 г. и.о.зав. кафедрой ББИ И.О. Фамилия
подпись И.О. Фамилия

СОГЛАСОВАНО:
Зав. отделом НБ НовГУ

И.О. Фамилия

Приложение В
(обязательное)

**Лист актуализации рабочей программы
учебной дисциплины «Микробиологический синтез»**

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 _____

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