

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 13 от 30.11.2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Общая биотехнология

Уровень высшего образования
Магистратура

Направление подготовки / специальность
06.04.01 - Биология

Направленность образовательной программы
Физиология

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.09 Общая биотехнология относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-5: Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов;	<p>ОПК-5.1: Знает:</p> <p>-теоретические основы и практический опыт использования различных биологических объектов в промышленных биотехнологических процессах;</p> <p>- перспективные направления новых биотехнологических разработок;</p> <p>ОПК-5.2: Умеет: - применять критерии оценки эффективности биотехнологических процессов в различных сферах деятельности.</p> <p>ОПК-5.3: Владеет: -опытом работы с перспективными для биотехнологических процессов живыми объектами, в соответствии с направленностью программы магистратуры</p>	<p>ОПК-5.1:</p> <p>Знает фундаментальные положения о генетических основах наследования и изменчивости на всех уровнях организации живой материи, о молекулярно-генетических механизмах, определяющих особенности культивирования живых организмов <i>in vitro</i>, криоконсервации, направлениях биотехнологии живых организмов.</p> <p>ОПК-5.2:</p> <p>Умеет использовать методы для культивирования живых организмов <i>in vitro</i>, клеточной и генной инженерии, редактирования живых организмов, криоконсервации. Способен оценивать эффективность биотехнологических процессов по различным критериям.</p> <p>ОПК-5.3:</p> <p>Владеет опытом и критериями отбора перспективных для биотехнологических процессов вирусов, бактерий, растений, клеток животных, разработкой технологий их культивирования с целью</p>	Доклад-презентация	Зачёт: Контрольные вопросы

		получения биотехнологического продукта.		
ОПК-8: Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.	ОПК-8.1: Знает: -типы современной аппаратуры для полевых и лабораторных исследований в области профессиональной деятельности; ОПК-8.2: Умеет: - использовать современную вычислительную технику; ОПК-8.3: Владеет: - способностью творчески модифицировать технические средства для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.	ОПК-8.1: Знает применимость современной аппаратуры в области биотехнологии. ОПК-8.2: Умеет использовать современную аппаратуру и вычислительную технику для решения задач в области биотехнологии ОПК-8.3: Владеет навыками использования современной аппаратуры и вычислительной техники для создания комплексов современного оборудования с целью решения задач биотехнологии	Доклад-презентация	Зачёт: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	14
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	28
- КСР	1
самостоятельная работа	29
Промежуточная аттестация	0
	зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Введение. Разделы, направления, задачи биотехнологии.	6	2	2	4	2
Тема 2. Объекты биотехнологии, характеристика, особенности биохимии, физиологии жизненного цикла.	10	2	4	6	4
Тема 3. Методы асептики в биотехнологии. Структура биотехнологической лаборатории. Приборная база в биотехнологии.	10	2	4	6	4
Тема 4. Условия культивирования объектов биотехнологии (питательные среды, закономерности роста клеток в культуре (кривая роста) Коллекции культур клеток. Криосохранение в биотехнологии	10	2	4	6	4
Тема 5. Условия протекания биотехнологических процессов. Выделение и очистка при производстве биопрепаратов. Стандарты качества и производства в биотехнологии (GMP, ISO и другие). Испытания биотехнологической продукции	10	2	4	6	4
Тема 6. Методы генетической трансформации биообъектов. Направления получения ГМО организмов. Методы отбора и обнаружения ГМО. Правовые нормы использования ГМО в Российской Федерации.	15	2	6	8	7
Тема 7. Биотехнология в селекции растений и животных. Генетические маркеры. Создание модельных организмов.	10	2	4	6	4
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	14	28	43	29

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Введение. Разделы, направления, задачи биотехнологии. История биотехнологии. Основные этапы развития биотехнологии. Основные этапы развития биотехнологии. Пастеровская эра. Период антибиотиков 1940-1960. Период управляемого биосинтеза 1961-1975. Эра новой биотехнологии с 1973 г. Связь биотехнологии с другими науками. Современные направления биотехнологии. Цветовая классификация.

Тема 2. Объекты биотехнологии, характеристика, особенности биохимии, физиологии жизненного цикла. Классификация объектов биотехнологии. Способы получения углерода и энергии клеточными живыми организмами. Автотрофы: фото- и хемотротрофы. Гетеротрофы. Вирусы, археи, бактерии, цианобактерии, водоросли, грибы, растения и животные как объекты биотехнологии. Филогения живых организмов. Неклеточные организмы: вирусы и бактериофаги. Типы вирусных частиц. Классификация вирусов по типу нуклеиновой кислоты. Классификация вирусов по типу нуклеиновой кислоты и способу размножения. Жизненный цикл вирусов. Бактериофаги. Использование и культивирование вирусов в биотехнологии. Устойчивость вирусов к различным факторам внешней среды. Археи, основные черты. Типы питания архей. Структура мембран архей и других организмов. Особенности метаболизма архей. Использование архей в биотехнологии. Этапы получения биогаза в анаэробных условиях. Основные характеристики бактерий. Тип питания бактерий. Плазмиды. Клеточные стенки бактерий. Разнообразие форм бактерий. Филогения бактерий и возможность их культивирования. Наиболее распространенные бактерии в биотехнологии. Использование бактерий в биотехнологии. Нарботка рекомбинантных белков с помощью бактерий. Цианобактерии, основные характеристики. Использование цианобактерий

в биотехнологии. Грибы, основные характеристики. Клеточная стенка грибов. Морфология грибов. Особенности размножения грибов, половое, бесполое. Использование грибов в биотехнологии. Дрожжи. Использование дрожжей в биотехнологии. Водоросли. Основные характеристики водорослей, состав клеточной стенки, морфология. Биотехнологическое применение водорослей. Растения, характеристики, классификация, тотипотентность. Направления биотехнологии растений. Три основных способа культивирования растительных клеток *in vitro*. Животные в биотехнологии.

Тема 3. Методы асептики в биотехнологии. Структура биотехнологической лаборатории. Приборная база в биотехнологии. Контаминация, источники контаминации. Асептика, дезинфекция, антисептики, стерилизация. Методы стерилизации. Стерилизация пламенем. Стерилизация сухим жаром. Автоклавирование. Стерилизация ультрафиолетом. Стерилизация радиацией. Химическая стерилизация. Механическая (холодная) стерилизация фильтрованием. Ламинарные боксы и шкафы. НЕРА-фильтры. Правила техники безопасности при работе с микроорганизмами. Группы риска микроорганизмов и клеток. Структура биотехнологической лаборатории, необходимые помещения. Чистые помещения. Инкубаторы и термостаты. Шейкеры. Ферментеры. Типы лабораторной воды.

Тема 4. Условия культивирования объектов биотехнологии (питательные среды, закономерности роста клеток в культуре (кривая роста) Коллекции культур клеток. Криосохранение в биотехнологии. Классификация питательных сред. Физиологические функции важнейших химических элементов. Источники химических элементов в питательных средах. Питательные среды для бактерий. Селективные среды для бактерий. Питательные среды для грибов. Питательные среды для растений. Наиболее часто используемые питательные среды для биотехнологии растений. Питательные среды для клеток животных. Контроль pH в питательных средах. Закономерности роста клеток в культуре. Кривая роста культур. Паспортизация биообъектов. Коллекции вирусов. Каталог Всероссийской Коллекции Микроорганизмов (ВКМ). Сохранение семян, растений в поле и *in vitro*. Семенной генбанк растений (Норвегия, Шпицберген). Криосохранение, оборудование. Подходы к криоконсервированию. Этапы замораживания клеток.

Тема 5. Условия протекания биотехнологических процессов. Выделение и очистка при производстве биопрепаратов. Стандарты качества и производства в биотехнологии (GMP, ISO и другие). Испытания биотехнологической продукции. Типы продуктов биотехнологического производства. Этапы выделения продуктов из объектов биотехнологического производства. История развития методов выделения и разделения молекул. Гомогенизация биообъектов. Гомогенизация биообъектов в промышленности. Отбор клеток из ферментеров. Концентрирование центрифугированием. Экстракция. Способы разделения и очистки веществ при выделении из биообъектов. Очистка диализом. Колоночная хроматография. Твердофазная экстракция. Типы хроматографии. Хроматографы. Стандарты качества и производства в биотехнологии. Отраслевые стандарты серии GxP (GLP/GCP/GMP). Испытание биотехнологической продукции.

Тема 6. Методы генетической трансформации биообъектов. Направления получения ГМО организмов. Методы отбора и обнаружения ГМО. Правовые нормы использования ГМО в Российской Федерации. Генетическая инженерия. ГМО. История получения трансгенных организмов. Этапы генной инженерии. Ферменты генетической инженерии. ДНК-полимеразы. ДНК-лигазы. Нуклеазы. Рестриктазы. Этапы получения трансгенных организмов. Выделение или получение целевого гена. Модификации рекомбинантного гена. Включение гена в вектор. Перенос гена в клетки организма-реципиента (трансформация). Микроинъекции ДНК. Электропорация. Упаковка ДНК в липосомы. Биобаллистика. Отбор трансформированных клеток. Методы доказательства трансформации. Исследования содержания генов, транскриптов и белков с помощью болотинга. Законодательство РФ в отношении ГМО.

Тема 7. Биотехнология в селекции растений и животных. Генетические маркеры. Создание модельных организмов. Преимущества методов генной инженерии по сравнению с традиционной селекцией. Редактирование геномов.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет;
- подготовка докладов-презентаций;
- подготовка к зачету.

Требования по подготовке доклада-презентации.

Тему, которой будет посвящен доклад, выбирает сам студент из списка докладов, предложенных преподавателем. Доклад должен иметь длительность 20-25 мин. Для подготовки докладов-презентаций обязательно использование рекомендованных преподавателем баз данных, самостоятельный отбор материала из интернет-источников свободного доступа, а также анализ статей (не менее 5х) из научных журналов. Презентация и краткое содержание доклада (не более 10 листов, включая титульный) со списком использованных источников информации оформляется в электронном виде и сдается преподавателю не позднее, чем за 1 день до выступления с докладом-презентацией на семинарском занятии. Презентация должна иметь до 10-20 слайдов, соответствовать тексту выступления.

Подготовка к зачету.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме зачета.

Подготовка к зачету является концентрированной систематизацией всех полученных знаний по дисциплине «Общая биотехнология».

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к зачету по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) подготовки докладов по отдельным темам;
- в) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- г) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

После изучения соответствующей тематики рекомендуется проверить наличие и формулировки вопроса по этой теме в перечне вопросов к зачету, а также попытаться изложить ответ на этот вопрос. Если возникают сложности при раскрытии материала, следует вновь обратиться к лекционному материалу, материалам практических занятий, уточнить терминологический аппарат темы, а также проконсультироваться с преподавателем.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ОПК-5:

1. Использование бактерий в биотехнологии.
2. Биотехнология грибов.
3. Получение биологически-активных веществ с помощью растений.
4. Культивирование клеток животных.
5. Клеточный цикл, его регуляция в культуре клеток.
6. Биореакторы, их классификация, использование для культивирования клеток различных организмов.
7. Криосохранение растений.
8. Методы генетической трансформации биообъектов.
9. Направления получения. ГМО.
10. Методы отбора трансформантов, гены и белки устойчивости, маркерные белки.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ОПК-8:

1. Способы стерилизации растворов. Мембранные фильтры.
2. Принципы и возможности стерилизации радиацией.
3. Правила GMP для фармацевтических производств.
4. Типы автоклавов, режимы и возможности применения. Требования к помещению.

Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад-презентация)

Оценк а	Критерии оценивания
зачтено	Доклад-презентация подготовлен студентом и с учетом рекомендаций, указанных в п.4, самостоятельно. Материалы сданы на проверку преподавателю не позднее, чем за день до семинарского занятия, на котором делается доклад-презентация. Внесены все исправления согласно замечаниям преподавателя. Доклад-презентация оценивается по: 1) Степени разработки темы. Представлено максимальное количество аспектов (сторон) современного состояния знаний по теме доклада-презентации. 2) Полноте охвата научной литературы и использования новейшего фактологического и статистического материала. В основном (не менее 5 источников) использована литература, изданная не позднее чем за 10 лет до подготовки доклада-презентации. 5) Соответствие содержания работы её названию. Содержание работы соответствует её названию. 6) Грамотность, логичность изложения материала в целом и выводов по работе, в частности. Материал изложен логично, грамотно, сделаны адекватные материалу выводы. 7) Качество оформления презентации. Презентация оформлена качественно, информация на слайдах соответствует изложенному материалу 8) Свободный стиль изложения. На занятии доклад-презентация изложен в свободном, грамотном, стиле, без использования письменного источника (не читая). 9) Способность студента отвечать на вопросы преподавателя и студентов. Даны исчерпывающие ответы на вопросы по теме доклада от преподавателя и студентов.
не зачтено	Доклад-презентация не подготовлен, не учтены рекомендации, указанные в п.4. Материалы не сданы на проверку преподавателю или сданы менее, чем за день до семинарского занятия, на котором делается доклад-презентация. Использовано не достаточное количество источников, или они все изданы более 10 лет назад. Содержание работы частично или полностью не соответствует названию, нарушена логика изложения материала. В тексте содержится большое количество грамматических и лексических ошибок, выводы не соответствуют изложенному материалу. Презентация не соответствует содержанию работы или выполнена некачественно. На занятии доклад-презентация изложен студентом с использованием письменного источника (читал), автор плохо ориентируется в теме. Отсутствуют исчерпывающие ответы на вопросы по теме доклада от преподавателя и студентов.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-5

Направления современной биотехнологии

Возможности биотехнологии, реализуемые с помощью бактерий

Использование грибов в биотехнологии

Особенности растительного организма,
обеспечивающие биотехнологические процессы с ними

Животные как объект биотехнологии

Клеточный цикл, его регуляция

Классификация и способы культивирования организмов в биотехнологии

Фазы роста клеток при культивировании в условиях *invitro*

Стандарты качества и производства биопрепаратов

Правила GMP для фармацевтических производств

Валидация биотехнологических производств

Криосохранение биообъектов, условия

Криопротекторы

Методы отбора трансформантов, гены и белки устойчивости,

маркерные белки

Направления получения ГМО

Методы обнаружения ГМО организмов

Законодательство использования ГМО в Российской Федерации

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-8

Методы стерилизации в биотехнологии. Автоклавирование

Способы стерилизации растворов

Принципы и возможности стерилизации радиацией

Механизмы стерилизующего действия ультрафиолета

Основные структурные части биотехнологической лаборатории

Типы ламинарных систем

Системы очистки воздуха в биотехнологической лаборатории. Классификация фильтров тонкой очистки воздуха

Технологические линии, стадии и этапы производства

Основное и вспомогательное оборудование биотехнологических предприятий

Биореакторы, их классификация

Оборудование для выделения и очистки биопрепаратов

Методы концентрирования и разделения веществ

Ионнообменная и аффинная хроматография, отличительные особенности методов. Применение

Методы генетической трансформации биообъектов

Электропорация

Биобаллистика

Использование микроскопической техники для генетической трансформации организмов

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	В основном знает и понимает базовые принципы и механизмы лежащие в основе общей биотехнологии. В целом положительный ответ не более чем с 1 грубой ошибкой. Умение со значительной помощью преподавателя схематично, но правильно сформулировать ответ. Задания текущего контроля успеваемости оценены «зачтено».
не зачтено	Недостаточно знает и понимает базовые принципы и молекулярные механизмы лежащие в основе общей биотехнологии. Ответ с 2 и более грубыми ошибками, много неточностей, знания несистематические. Отсутствие правильного ответа даже при значительной помощи преподавателя. Задания текущего контроля успеваемости оценены «не зачтено».

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

Основная литература:

1. Слюняев В. П. Основы биотехнологии. Научные основы биотехнологии : учебное пособие / Слюняев В. П., Плошко Е. А. - Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2012. - 112 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции СПбГЛТУ - Лесное хозяйство и лесоинженерное дело. - ISBN 978-5-9239-0487-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=713083&idb=0>.
2. Основы биотехнологии : учебное пособие для студентов специальности 240700 «биотехнология» / Павловская Н. Е., Горькова И. В., Гагарина И. Н., Гаврилова А. Ю. - Орел : ОрелГАУ, 2014. - 208 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ОрелГАУ - Технологии пищевых производств., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=744320&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Биотехнология растений : учебник и практикум / Л. В. Назаренко, Ю. И. Долгих, Н. В. Загоскина, Г. Н. Ралдугина. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 161 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-05619-8. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=843249&idb=0>.
2. Биотехнология : в 8 кн. 1. Проблемы и перспективы / под ред. Н. С. Егорова, В. Д. Самуилова ; авт. кн.: Н. С. Егоров, А. В. Олескин, В. Д. Самуилов. - М. : Высшая школа, 1987. - 159 с. : ил. - 0.40., 24 экз.
3. Биотехнология : в 8 кн. 2. Современные методы создания промышленных штаммов микроорганизмов / под ред. Н. С. Егорова, В. Д. Самуилова ; авт. кн.: В. Г. Дебабов, В. А. Лившиц. - М. : Высшая школа, 1988. - 206, [2] с. : ил. - 0.55., 24 экз.
4. Биотехнология : в 8 кн. 3. Клеточная инженерия / под ред. Н. С. Егорова, В. Д. Самуилова ; авт. кн.: Р. Г. Бутенко [и др.]. - М. : Высшая школа, 1987. - 127 с. : ил. - 0.30., 27 экз.
5. Биотехнология : в 8 кн. 4. Автоматизация биотехнологических исследований / под ред. Н. С. Егорова, В. Д. Самуилова ; авт. кн.: Д. В. Зудин, В. М. Кантере, Г. А. Угодчиков. - М. : Высшая школа, 1987. - 110, [2] с., [4] л. ил. - 0.35., 49 экз.
6. Биотехнология : в 8 кн. 5. Производство белковых веществ / под ред. Н. С. Егорова, В. Д. Самуилова ; авт. кн.: В. А. Быков [и др.]. - М. : Высшая школа, 1987. - 140, [2] с. : ил. - 0.35., 24 экз.
7. Биотехнология : в 8 кн. 6. Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов / под ред. Н. С. Егорова, В. Д. Самуилова ; авт. кн.: В. А. Быков [и др.]. - М. : Высшая школа, 1987. - 142, [1] с. : ил. - 0.35., 24 экз.
8. Биотехнология : в 8 кн. 7. Иммобилизованные ферменты / под ред. Н. С. Егорова, В. Д. Самуилова ; авт. кн.: И. В. Березин [и др.]. - М. : Высшая школа, 1987. - 158, [1] с. : ил. - 0.35., 23 экз.
9. Биотехнология : учеб. пособие для вузов : в 8 кн. Кн. 8. Инженерная энзимология / под ред. Н. С. Егорова, В. Д. Самуилова ; авт. кн.: И. В. Березин [и др.]. - М. : Высшая школа, 1987. - 143 с. : ил. - 0.35., 23 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<http://www.studmedlib.ru/>, ЭБС «Консультант студента»

<http://znanium.com/>, ЭБС «ZNANIUM.COM»

<https://www.biblio-online.ru/>, ЭБС «Юрайт»

<https://elibrary.ru/defaultx.asp>, Научная электронная библиотека «E-library.ru»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 06.04.01 - Биология.

Автор(ы): Брилкина Анна Александровна, кандидат биологических наук, доцент
Березина Екатерина Васильевна, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Брилкина Анна Александровна, кандидат биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 06.09.2022г, протокол № 1.