

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт Естественных наук
Кафедра биологии

Утверждено на заседании кафедры
биологии
«30» января 2023г., протокол № 6

Заведующий кафедрой



Е.М. Волкова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Введение в биотехнологию»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
06.03.01 Биология

с направленностью (профилем)
Биоэкология

Форма обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 060301-01-20

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Ягольник Е.А., доцент, к.б.н.
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов представления об основных направлениях и перспективах развития биотехнологии как межотраслевой области научно-технического прогресса

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- рассмотрение основных этапов биотехнологического процесса и аппаратного оформления;
- формирование представлений об этапах конструирования продуцентов биологически активных веществ, где более детально рассматривается один из перспективных методов - метод рекомбинантных ДНК;
- изучение особенностей культивирования микроорганизмов, растительных и животных клеток;
- рассмотрение основных типов биопроцессов: производство биомассы, ферментов, первичных и вторичных метаболитов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина (модуль) изучается в 7 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями), установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведен ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

1. о разнообразии биологических объектов, участвующих в биотехнологических процессах (код компетенции – ОПК-11);
2. основные метаболические процессы, происходящие в клетке (код компетенции – ОПК-7);

Уметь:

1. использовать методы культивирования биологических объектов (код компетенции – ОПК-11);
2. применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях биохимии, генетики, молекулярной биологии (код компетенции – ОПК-7);
3. применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, излагать и критически анализировать получаемую информацию в ходе лабораторных исследований (код компетенции – ПК-2);

Владеть:

1. методами биотехнологического эксперимента (код компетенции – ОПК-11);
2. процедурой подготовки и культивирования биологических объектов для биотехнологического процесса (код компетенции – ОПК-11).

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
7	КР, Э	216	6	14	28	70		3	0,5	100,5
Итого	–									
Заочная форма обучения										
7	КР, Э	216	6	2	2	6		3	0,5	202,5
Итого	–									

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
7 семестр	
1	Введение. Предмет биотехнологии. Связь биотехнологии с естественными науками. Краткий исторический очерк развития биотехнологии. Основные направления современной биотехнологии. Значение биотехнологии в народном хозяйстве.
2	Специфика реализации биотехнологических процессов. Технологические основы биотехнологических производств. Стадии биотехнологического процесса. Режимы культивирования биологических объектов.
3	Элементы, слагающие биотехнологические процессы. Биологические агенты. Субстраты и среды. Аппаратура. Продукты.
4	Контроль и управление биотехнологическими процессами. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов.

№ п/п	Темы лекционных занятий
5	Промышленная микробиология: процессы производства полезных веществ. Промышленный биосинтез белковых веществ. Производство аминокислот. Производство органических кислот. Производство витаминов. Промышленный синтез антибиотиков.
6	Инженерная энзимология. Генетическая и клеточная инженерия.
7	Биотехнологические альтернативы в сельском хозяйстве. Технологическая биоэнергетика и биологическая переработка минерального сырья. Биотехнология новых материалов: биосинтез, свойства, области применения.

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
7 семестр	
1	Введение. Специфика реализации биотехнологических процессов. Элементы, составляющие биотехнологические процессы. Промышленная микробиология. Инженерная энзимология. Генетическая и клеточная инженерия. Биотехнологические альтернативы в сельском хозяйстве.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
7 семестр	
1	Биологические агенты: микробные клетки, ферменты, природные ассоциации микробных культур. Нетрадиционные биологические агенты. Субстраты и среды. Источники углерода, азота и серы. Источники энергии, минеральные элементы и ростовые факторы.
2	Аппаратура. Типы ферментационных аппаратов, применяемых в анаэробных и аэробных процессах ферментации (поверхностное культивирование, глубинное, проточное, периодическое). Классификация аппаратов по подводу энергии.
3	Продукты. Основные группы продуктов. Аппаратура для конечной стадии биотехнологических производств и получения готового продукта.
4	Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов: скорость роста продуцента, продуктивность, выход продукта, экономический коэффициент и непродуктивные затраты энергии, энергозатраты.
5	Промышленный биосинтез белковых веществ. Субстраты I, II и III-го поколения для получения белково-витаминных концентратов. Производство аминокислот (технология получения глутаминовой кислоты, лизина, триптофана).
6	Производство органических кислот (получение лимонной, молочной, уксусной кислот). Производство витаминов (получение витаминов B ₁₂ и B ₂). Промышленный синтез антибиотиков.
7	Получение и применение ферментов. Имобилизованные ферменты. Технологические процессы с участием ферментов: иммобилизованные ферменты в пищевой промышленности, в тонком органическом синтезе, в микроанализе.
8	Методы и возможности генетической инженерии. Получение генов. Конструирование рекомбинантных ДНК. Перенос генов в клетки организма-реципиента. Скрининг и отбор рекомбинантных клеток. Генная инженерия промышленно важных продуцентов. Получение рекомбинантного инсулина, соматотропина, интерферонов.

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
9	Клеточная инженерия. Селекция. Мутагенез. Гибридная технология. Культура растительных клеток и тканей.
10	Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных. Биопестициды - бактериальные, грибные и вирусные препараты. Биогербициды.
11	Биологические удобрения. Технология получения азотных удобрений. Снабжение растений фосфатами.
12	Биоэнергетика: биометаногенез, получение спирта, биологическое получение водорода, биотопливные элементы и биоэлектродкатализ.
13	Биогеотехнология металлов: бактериальное выщелачивание, биосорбция металлов из растворов, обогащение руд.
14	Разрушаемые полимеры - способ избавления от синтетических полимерных отходов. Разрушаемые биопластики: реалии и перспективы.

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
7 семестр	
1	Биоэнергетика: биометаногенез, получение спирта, биологическое получение водорода, биотопливные элементы и биоэлектродкатализ. Биогеотехнология металлов: бактериальное выщелачивание, биосорбция металлов из растворов, обогащение руд. Разрушаемые полимеры - способ избавления от синтетических полимерных отходов. Разрушаемые биопластики: реалии и перспективы.

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
7 семестр	
1	Устройство биотехнологической лаборатории
2	Методы стерилизации: питательных сред, посуды, инвентаря, отработанного материала
3	Питательные среды для культивирования микроорганизмов. Приготовление питательных сред различного состава
4	Значение отдельных элементов питания в развитии микроорганизмов
5	Изучение спиртового брожения
6	Бактерии, минерализующие соединения фосфора. Метод учета микроорганизмов, растворяющих ортофосфат кальция
7	Микрофлора воды
8	Микрофлора почвы
9	Микрофлора воздуха
10	Молочнокислородное брожение
11	Получение уксусной кислоты
12	Изучение микроорганизмов, вызывающих аэробное разложение клетчатки
13	Маслянокислородное брожение
14	Индукция мутаций под действием УФ облучения
15	Выращивание стерильных проростков

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
7 семестр	
1	Устройство биотехнологической лаборатории
2	Питательные среды для культивирования микроорганизмов. Приготовление питательных сред различного состава
	Изучение спиртового брожения

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
7 семестр	
1	Подготовка к занятиям и оформление рабочей тетради
2	Подготовка к коллоквиумам
3	Выполнение курсовой работы
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

Заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
7 семестр	
1	Подготовка к занятиям и оформление рабочей тетради
2	Подготовка к коллоквиумам
3	Выполнение курсовой работы
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
7 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Работа на практических занятиях	7
		Выполнение лабораторной работы №1	2
		Выполнение лабораторной работы №2	2
		Выполнение лабораторной работы №3	2

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов	
Второй рубежный контроль		Выполнение лабораторной работы №4	2	
		Выполнение лабораторной работы №5	2	
		Выполнение лабораторной работы №6	2	
		Выполнение лабораторной работы №7	2	
		Коллоквиум	9	
		Итого	30	
	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:			
		Работа на практических занятиях		5
		Выполнение лабораторной работы №8		2
		Выполнение лабораторной работы №9		2
		Выполнение лабораторной работы №10		2
		Выполнение лабораторной работы №11		2
		Выполнение лабораторной работы №12		2
		Выполнение лабораторной работы №13		2
		Выполнение лабораторной работы №14		2
		Выполнение лабораторной работы №15		2
		Коллоквиум		9
		Итого		30
		Промежуточная аттестация	Экзамен	
Защита курсовой работы			100	

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
7 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Не предусмотрен		-
Промежуточная аттестация	Экзамен		100
	Защита курсовой работы		100

Шкала соответствия оценок в стобальной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	Стобальная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:

- Для проведения лекционных и практических занятий по дисциплине требуется аудитория, оснащенная демонстрационным оборудованием: компьютер, проектор, экран, меловая доска;
- Для проведения лабораторных работ требуется лаборатория, оснащённая микробиологическим и биотехнологическим оборудованием.
- Лаборатория должна быть оснащена специализированной мебелью: столы, стулья. Демонстрационным оборудованием: меловая доска. Приборы и оборудование: Центрифуга., микроскоп, лабораторные аналитические весы, установка для горизонтального электрофореза, шкаф сушильный, шкаф вытяжной. Химическая посуда: чашки Петри, колбы качалочные -750мл, колбы Эрленмейера (100-500мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки. Реактивы: триптон, пептон, дрожжевой экстракт, агар бактериологический, агароза, сахара, аминокислоты, органические и неорганические соли, неорганические и органические кислоты, щелочи.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Егорова, Т.А. Основы биотехнологии: учебное пособие для вузов/ Т.А.Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина.- 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 208с.
2. Сазыкин, Ю. О. Биотехнология: учеб. пособие / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева; под ред. А. В. Катлинского.- 3-е изд., стер.- М.: Академия, 2008 .- 255 с.
3. Нетрусов, А.И. Практикум по микробиологии: учеб. пособие для вузов/ А.И. Нетрусов [и др.]; под ред. А.И. Нетрусова .- М. : Академия, 2005.- 608с.
4. Калёнов, С. В. Дистанционная подготовка биотехнологов. Элементы виртуальной образовательной среды. Учебное пособие / С.В. Калёнов, В.И. Панфилов, А.Е. Кузнецов. - М.: ДМК Пресс, 2014. - 94 с.
5. Биотехнология : учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 384 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16026-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530288>
6. Дебабов, В. Г. Биотехнология. В 8 книгах. Книга 2. Современные методы создания промышленных штаммов микроорганизмов. Учебное пособие / В.Г. Дебабов, В.А. Лившиц. - М.: Высшая школа, 2013. - 208 с.
7. Ягольник, Е. А. Лабораторные работы по дисциплине «Введение в биотехнологию» для студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения : учебно-методическое пособие / Е. А. Ягольник, И. А. Нечаева ; ТулГУ – Тула : Изд-во ТулГУ, 2020. – 101 с. : ил., табл. – На обл. : 90 лет. Тульский государственный университет На обл. загл.: – Введение в биотехнологию: методическое пособие к лабораторным работам. – Библиогр. в конце кн. – Электронный текст см. по URL: <https://tsutula.bookonline.ru/Reader/Book/2020112010204500117300002427>
8. Ягольник, Е. А. Методические указания по выполнению курсовых работ по дисциплине «Введение в биотехнологию» / Е. А. Ягольник; Тульский государственный университет – Тула : Изд-во ТулГУ, 2021. – 157 с. : ил., табл. – Библиогр. в конце кн. – Электронный текст см. по URL: <https://tsutula.bookonline.ru/product-pdf/metodicheskie-ukazaniya-popopolneniyu-kursovyh-rabot-po-discipline-vvedenie-v>

7.2 Дополнительная литература

1. Антипова, Л.В. Прикладная биотехнология: УИРС для специальности 270900: Учеб. пособие для вузов / Л.В.Антипова, И.А.Глотова, А.И.Жаринов. - СПб.: Гиорд, 2003.- 288с.
2. Рогов, И.А. Пищевая биотехнология. Кн.1, Основы пищевой биотехнологии: учебник для вузов / И.А.Рогов, Л.В.Антипова, Г.П. Шуваева.- М. : КолосС, 2004. – 440 с.
3. Калюжная, Т.В. Биотехнология: электронное учебное издание. - М.: ГУ РЦ ЭМТО, 2004.- 1опт. диск.(CD ROM).
4. Шевелуха, В.С. Сельскохозяйственная биотехнология: Учебник для вузов / В.С.Шевелуха, Е.А.Калашникова, Е.С.Воронин и др.; Под ред. В.С.Шевелухи.- / 2-е изд.,перераб.и доп. - М. : Вышш.шк., 2003. – 469 с.
5. Глик, Б. Молекулярная биотехнология: Принципы и применение/ Б.Глик, Дж.Пастернак; Пер.с англ.: Н.В.Баскаковой и др., под ред. Н.К.Янковского. - М.: Мир, 2002.- 589с.
6. Биотехнология: теория и практика: учеб. пособие для вузов / Н. В. Загоскина [и др.] ; под ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко.- М. : ОНИКС, 2009 .- 494 с.
7. Загоскина, Н. В. Генетическая инженерия : учебник и практикум для вузов / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 118 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16029-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530292>
8. Загоскина, Н. В. Экологическая биотехнология : учебник и практикум для вузов / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 99 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16030-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530293>

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://tsutula.bookonline.ru/> – ЭБС Book on lime: учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.
2. <http://elibrary.ru/> - Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики.
3. <http://cyberleninka.ru/> – НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа
4. <https://bio-x.ru/> - Биотехнологический портал
5. <http://cbio.ru/> – интернет-журнал о коммерческих биотехнологиях
6. <https://biomolecula.ru/themes/techno> – научно-популярный сайт «Биомолекула», посвященный молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.
7. <http://www.geneforums.com/> - Биологический форум.
8. <http://molbiol.ru/> - Классическая и молекулярная биология.
9. <https://www.obolensk.org/> ФБУН Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии
10. <https://biorosinfo.ru/> – сайт Общества биотехнологов России имени Ю.А. Овчинникова

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Пакет офисных приложений «Мой Офис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются