

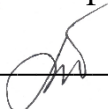
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Институт естественных наук
Кафедра «Биотехнологии»

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

Заведующий кафедрой

 О.Н.Понаморева

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ)»**

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

по направлению подготовки
06.06.01 Биологические науки

с направленностью (профилем) *(со специализацией)*
1.5.6 Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)

Форма(ы) обучения: очная


Идентификационный номер образовательной программы: 060601-01-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик(и):

Понаморева О.Н., д-р хим.наук, доцент
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является изучение дисциплины, дать исследователю, работающему в этой и смежных областях, целостное представление о современном состоянии и перспективах развития биотехнологии как направления научной и практической деятельности человека, имеющем в своей основе использование биотехнологических объектов (клетки микроорганизмов, растений, животных и т.д.) или биомолекулы (нуклеиновые кислоты, белки, углеводы, липиды или комплексы этих веществ) для использования в промышленности, здравоохранении, экологической защите. Большое внимание при изучении дисциплины уделяется новому направлению в науке и технике – бионанотехнологиям.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование фундаментального подхода к анализу биохимических процессов и живых объектов как основы при разработке новых или совершенствование существующих биотехнологических процессов;
- приобретение навыков использования современных представлений биотехнологии, в том числе бионанотехнологий, для решения научных и практических проблем в профессиональной деятельности ученого.

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

Дисциплина (модуль) относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 3 и 4 семестрах.

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, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях **З1(УК-1)**;
- 2) теоретические положения, практические возможности и современные методы биотехнологии, в том числе бионанотехнологий **З1(ПК-1)**;
- 3) биохимические, молекулярно-биологические закономерности процессов, протекающих в живых организмах **З2(ПК-1)**;
- 4) практические возможности и современные методы биохимии, молекулярной биологии и биотехнологии для создания инноваций в пищевой промышленности, экологии, медицине, сельском хозяйстве и других сферах деятельности человека **З1(ПК-2)**;

Уметь:

1) применять знания по биохимии, молекулярной биологии, микробиологии на практике для совершенствования биотехнологических процессов и разработки новых биотехнологий, в том числе бионанотехнологий **У1(ПК-1)**;

2) анализировать взаимосвязь между строением и свойствами наноструктурированных материалов, в том числе бионаноматериалов для создания новых биотехнологий и модификации известных биотехнологий **У2(ПК-1)**;

3) применять методы биохимии и методы молекулярной биологии для создания инновационных продуктов и биотехнологий в пищевой промышленности, экологии, медицине, сельском хозяйстве и других сферах деятельности человека **У1(ПК-2)**;

Владеть:

1) навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях **В1(УК-1)**;

2) навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях **В2(УК-1)**;

3) методологией совершенствования биотехнологических процессов и разработки новых материалов и биотехнологий, в том числе бионанотехнологий, с использованием знаний в области биохимии и молекулярной биологии **В1(ПК-1)**;

4) навыками создания инновационных биопродуктов и биотехнологий с использованием биохимических и молекулярно-биологических методов и подходов **В1(ПК-2)**.

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										
3	ЗЧ	3	108	15	-	-	-	-	0,1	92,9
4	Э	3	108	15	-	-	-	2	0,25	90,75
Итого	–	6	216	30	-	-	-	-	0,35	183,65

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
3 семестр	
1	Строение и функции клетки (различия клеток прокариот и эукариот). Строение клеточной стенки бактерий. Микроорганизмы, грибы, вирусы как объекты биотехнологии.
2	Взаимодействие клеток микроорганизмов и среды, влияние внешних физических и физико-химических факторов на рост и биосинтез у микроорганизмов. Способы культивирования микроорганизмов (периодическое, непрерывное, иммобилизация клеток и ферментов). Биопленки как особая форма взаимодействия микроорганизмов. Смешанные культуры, консорциумы.
3	Метаболизм микроорганизмов. Биосинтетические процессы. Ассимиляционная нитратредукция, сульфатредукция, азотфиксация. Первичные и вторичные метаболиты. Их роль в природе.
4	Особенности строения генетического материала про- и эукариот. Матричные биосинтезы (репликация, транскрипция, трансляция). Спонтанный и индуцированный мутагенез. Внехромосомные генетические элементы. Плазмиды, их строение и классификация. Бактериофаги, их структура и жизненный цикл. Мигрирующие генетические элементы: транспозоны и IS-последовательности, их роль в генетическом обмене.
5	Элементы генетического анализа. Генетическое картирование. Рестрикционный анализ. Методы секвенирования.
6	Регуляция экспрессии генов. Концепции оперона и регулона. Контроль на уровне инициации транскрипции. Промотор, оператор и регуляторные белки. Позитивный и негативный контроль экспрессии генов. Контроль на уровне терминации транскрипции. Посттранскрипционный контроль.
7	Основы генной инженерии. Механизм генных мутаций, генетический контроль. Ферменты рестрикции и модификации. Выделение и клонирование генов. Векторы для молекулярного клонирования. Принципы конструирования рекомбинантных ДНК и их введения в реципиентные клетки.
8	Биомолекулы. Аминокислоты, пептиды, белки: строение, свойства функции. Углеводы, углеводсодержащие смешанные полимеры. Нуклеотиды, нуклеионовые кислоты. Липиды, основные принципы построения биологических мембран. Низкомолекулярные биорегуляторы - коферменты и витамины, биогенные амины: ацетилхолин, серотонин и др. Антибиотики, как природные антиметаболиты.
4 семестр	
1	Ферменты и их биологическая роль. Основы ферментативного катализа. Применение ферментов в промышленной биотехнологии и генной инженерии.
2	Общие представления об анаболизме и катаболизме. Принципы биоэнергетики. Пути и механизмы преобразования энергии в живых системах. Основные пути ассимиляции субстратов: белков, жиров, углеводов, аминокислот, углеводородов, спиртов, органических кислот, минеральных компонентов.
3	Биосинтетические процессы в клетке. Фотосинтез. Основные типы процессов, доноры электронов.

№ п/п	Темы лекционных занятий
4	<p>Технологии генной инженерии растений. Проблемы и перспективы.</p> <p>Качество, безопасность и сертификация генномодифицированного сырья и пищевых продуктов на их основе.</p> <p>Трансгенные животные как «биореакторы» биологически активных веществ.</p> <p>Производство кормового белка- белка одноклеточных микроорганизмов.</p> <p>Микробиологическое производство ферментных препаратов, L-аминокислот кормового назначения, кормовых антибиотиков, концентратов витаминов кормового назначения, вакцин для животноводства, пробиотиков для животноводства.</p> <p>Микробиологическое производство индивидуальных органических кислот (лимонная, яблочная, аспарагиновая кислоты), ферментных препаратов и их использование в пищевой промышленности.</p>
5	<p>Аналитическая биотехнология (иммуноанализ, биосенсоры, биочипы, диагностические наборы, методы ПЦР-анализа и др.)</p> <p>Культуральные и генно-инженерные вакцины. Технологии лекарственных препаратов на базе стабильных адресных липосом. Конструирование и производство генно-инженерного инсулина. Микробиологическое производство антибиотиков различных классов для медицины. Микробиологическое производство витаминов для здравоохранения.</p>
6	<p>Микробиологическое производство возобновляемых источников энергии: низших спиртов, ацетона, метана, биоконверсией органических отходов и растительного сырья. Микробиологическое производство водорода. Биотопливные элементы.</p> <p>Геомикробиология и экология нефте- и угледобычи. Бактериальное выщелачивание химических элементов из руд, концентратов и горных пород, обогащение руд, биосорбция металлов из растворов. Удаление серы из нефти и угля. Повышение нефтеотдачи. Удаление метана из угольных пластов. Подавление биокоррозии нефтепроводов.</p>
7	<p>Биологические методы для решения задач охраны окружающей среды.</p> <p>Микроорганизмы — биодеструкторы.</p> <p>Биологическая очистка сточных вод. Принципиальные схемы очистных сооружений.</p> <p>Биоремедиация и биологическая очистка природных сред. Биологическая переработка твердых отходов. Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов.</p> <p>Мониторинг окружающей среды. Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге. Биосенсоры в экологии.</p>
8	<p>Бионанотехнология - революционное направление нанонауки, изучающее взаимодействие нанообъектов с живыми системами, получение наночастиц с использованием биореакторов и применение бионаноструктур для решения актуальных вопросов медицины, экологии, сельского хозяйства и других отраслей практической или теоретической деятельности. Бионанотехнологии как научное направление на перекрестках биологии, нанонауки, химии, физики, информатики, робототехники.</p>

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

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
3 семестр	
1	Освоение и проработка лекционного материала по конспекту лекций и учебной литературе
2	Подготовка к промежуточной аттестации
4 семестр	
1	Освоение и проработка лекционного материала по конспекту лекций и учебной литературе
2	Подготовка к промежуточной аттестации

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
3 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	15
		Подготовка реферата	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	15
		Подготовка реферата	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен (зачет, дифференцированный зачет)		40 (100*)
	Защита курсового проекта (курсовой работы) (при наличии)		100
4 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	15
		Подготовка реферата	15
		Итого	30

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		<i>Посещение лекционных занятий</i>	15
		<i>Подготовка реферата</i>	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен (<i>зачет, дифференцированный зачет</i>)		40 (100*)
	Защита курсового проекта (<i>курсовой работы</i>) (<i>при наличии</i>)		100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

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	81 – 100
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 стандартная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, рабочие места преподавателя и обучающихся должны быть оснащены письменными столами и/или партами. Так же требуются мультимедийное оборудование и стандартное программное обеспечение из пакета Microsoft Office.

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

(Наличие указываемых изданий в библиотеке ТулГУ или в ЭБС ТулГУ обязательно)

7.1 Основная литература

1. 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.
2. 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 .— 589 с
3. 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.: ил.
4. 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

5. Музафаров, Евгений Назибович. Введение в биотехнологию : учеб. пособие для вузов / Е. Н. Музафаров, М. А. Чепурнова ; ТулГУ, Науч.-образов. центр "Экобиотехнология", Ин-т фундамент. проблем биологии РАН. — Тула : Изд-во ТулГУ, 2010. — 196 с.
6. Нолтинг, Б. Новейшие методы исследования биосистем / Б.Нолтинг;пер.с англ.Н.Н.Хромова-Борисова. — М. : Техносфера, 2005. — 256с.
7. Горленко В.А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горленко В.А., Кутузова Н.М., Пятунина С.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Прометей, 2013.— 262 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24003>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
8. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия [Электронный ресурс]: учебно-справочное пособие/ Щелкунов С.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2010.— 514 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5668>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
9. Прикладная экобиотехнология. Том 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Е. Кузнецов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 634 с.— Ресурс кафедры
10. Прикладная экобиотехнология. Том 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Е. Кузнецов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 492 с.— Ресурс кафедры

7.2 Дополнительная литература

1. Фролов, Ю. П. Биотехнология и биологическая нанотехнология : краткий курс : учебное пособие / Ю. П. Фролов ; Сам. ГУ, СамНЦ РАН. — Самара, 2010. — 192 с
2. Рогов, И.А. Пищевая биотехнология : учебник для вузов. Кн.1. Основы пищевой биотехнологии / И.А.Рогов,Л.В.Антипова,Г.П.Шуваева. — М. : КолосС, 2004. — 440с.
3. Биотехнология защиты окружающей среды: учеб. пособие / О. Н. Понаморева [и др.]; ТулГУ [и др.].-Тула: Изд-во ТулГУ, 2006.-115 с.: ил.
4. Генетические методы биотехнологии защиты окружающей среды : учеб.- метод. пособие / И. Ф. Пунтус [и др.] ; ТулГУ, НОЦ "Экобиотехнология". — Тула : Изд-во ТулГУ, 2008. — 123 с.
5. Нетрусов, А. И. Микробиология : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — 3-е изд., испр. — М. : Академия, 2009. — 351 с.
6. Практикум по микробиологии : учебное пособие для вузов / А. И. Нетрусов [и др.] ; под ред. А. И. Нетрусова. — М. : Академия, 2005. — 608 с. : ил.
7. Фостер, Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности / Л. Фостер ; пер. с англ. А. Хачояна. — М. : Техносфера, 2008. — 352 с.
8. Пул Ч., мл. Нанотехнологии : учеб.пособие / Ч.Пул - мл.,Ф.Оуэнс;пер.с англ.под ред.Ю.В.Головина;доп.В.В.Лучина. — 5-е изд.,доп. — М. : Техносфера, 2010. — 336с.
9. Биосенсоры и биотопливные элементы : учеб. пособие / О. Н. Понаморева [и др.] ; ТулГУ, НОЦ "Экобиотехнология". — Тула : Изд-во ТулГУ, 2012. — 202 с.
10. Цымбаленко Н.В. Биотехнология. Часть 1. Технология рекомбинантной ДНК [Электронный ресурс]: учебное пособие (для студентов биологических специальностей педагогических университетов)/ Цымбаленко Н.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2011.— 127 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20549>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
11. Общая и фармацевтическая биотехнология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— Самара: РЕАВИЗ, 2009.— 118 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10164>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
12. Федоренко В.Ф. Генетически модифицированные растения и продукты питания. Реальность и безопасность [Электронный ресурс]: аналитический обзор/ Федоренко В.Ф.,

- Буклагин Д.С., Аронов Э.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: Росинформагротех, 2005.— 200 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15728>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
13. Белясова Н.А. Микробиология [Электронный ресурс]: учебник/ Белясова Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2012.— 443 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20229>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
 14. Ермишин А.П. Генетически модифицированные организмы и биобезопасность [Электронный ресурс]/ Ермишин А.П.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2013.— 172 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29440>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
 15. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гусев А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 416 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12979>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

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

1. Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ” : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам. - Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. с экрана
2. ЭБС "Лань" . - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>, по паролю. - Загл. с экрана
3. ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю. - Загл. с экрана
4. ЭБС Консультант студента: электронная библиотека медицинского вуза. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/>, по паролю. - Загл. с экрана
5. ЭБС издательства «Юрайт».- Режим доступа: <http://biblio-online.ru>, по паролю.- Загл. с экрана.
6. Научная Электронная Библиотека eLibrary - библиотека электронной периодики.- Режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.
7. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/> ,свободный.- Загл. с экрана.
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://window.edu.ru>. - Загл. с экрана.

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.*

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.