

**Минобрнауки России**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Василенко В.Н.  
(Ф.И.О.)

"25" мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Биотрансформация веществ**  
(наименование дисциплины (модуля))

Специальность

06.05.01 Биотехнология и биоинформатика  
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность (профиль) подготовки

Биотехнология и биоинформатический анализ макромолекул  
(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация выпускника

Биотехнолог и биоинформатик

---

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целями освоения** дисциплины Биотрансформация веществ является приобретение обучающимися знаний, необходимых для формирования компетенций в научно-исследовательской, педагогической, организационно-управленческой и производственно-технологической видах профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- изучение научно-технической информации, выполнение литературного и патентного поиска по тематике исследования;
- применение современных подходов, характерных для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;
- использование полученных знаний и профессиональных навыков для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;
- участие в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;
- использование методов биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-генетических исследованиях;
- участие в сборе и подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений при использовании биоинженерных объектов;
- составление рекомендаций по управлению отдельными стадиями биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов для обеспечения охраны труда и экологической безопасности.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-1	способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	теоретические основы биотрансформации веществ; основные микробиологические процессы, используемые в биотехнологии; характеристики и свойства микроорганизмов, влияющих на качество выпускаемой продукции, правила техники безопасности в лаборатории	проводить культивирование и исследование продуктов метаболизма микроорганизмов, оказывать первую помощь при несчастных случаях	методами исследования и анализа живых систем, математическим и методами обработки результатов биологических исследований, техникой работы в лаборатории

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

3.1. Дисциплина (модуль) Биотрансформация веществ относится к блоку 1 ОП и ее части: *вариативная*.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: *Ботаника, Зоология, Физическая и коллоидная химия, Органическая химия, Учебная практика, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности*.

Дисциплина является предшествующей для последующих дисциплин: *Биохимия, Генетика, Основы биотехнологии, Практические подходы геномного редактирования для пищевой биотехнологии, практической подготовки, Производственная практика, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Производственная практика, научно-исследовательская работа, Производственная практика, преддипломная практика, защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты*.

### 4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
	акад. ч.	6 акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	72	72
<b>Контактная работа</b> в т.ч. аудиторные занятия:	37	37
Лекции	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,9	0,9
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	35	35
Проработка материалов по конспекту лекций	9	9
Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	9	9
Реферат	9	9
Другие виды самостоятельной работы	8	8

**5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, часы
1	Методы проведения процессов микробиологических трансформаций.	Понятие о биотрансформации веществ. Методы проведения процессов микробиологических трансформаций. Примеры промышленного использования микробиологических трансформаций. Пути интенсификации микробиологических трансформаций. Предварительное индуцирование растущей культуры. Методы иммобилизации клеток: адсорбция, ковалентное и поперечное связывание, метод включения в различные полимеры, микрокапсулирование.	23

2	Микробиологические Трансформации.	Ферментативное превращение углеводов. Окислительные трансформации углеводов (окисление полиолов, получение альдоновых кислот), восстановление углеводов и изомеризация углеводов. Примеры трансформации углеводов. Микробиологическая трансформация производных индола. Микробиологические трансформации производных пиридина. Трансформация стероидов микроорганизмами. Природные стерины. Основные пути биосинтеза стероидных гормонов. Основные микробиологические превращения стероидов. Введение гидроксильной группы. Дегидрогенизация стероидов. Микробиологическое восстановление. Окисление гидроксильной группы в кетогруппу. Гидролиз эфиров стероидов Отщепление боковых цепей стероидов.	24
3	Метаболизм (биотрансформация) лекарственных веществ в организме.	Несинтетические и синтетические реакции метаболизма. Область синтетического применения микроорганизмов. Реакции I фазы метаболизма окисление, восстановление, гидролиз; Реакции II фазы метаболизма - конъюгация с остатками неорганических и органических кислот. Пути биотрансформации лекарств в организме. Основные последствия метаболизма. Распределение лекарственных веществ в организме. Экстрагепатическая биотрансформация. Факторы влияющие на биотрансформацию лекарственных средств. Пролекарства. Изменение фармакологической активности лекарственных средств.	24
<i>Консультации текущие</i>			0,9
<i>Виды аттестации (зачет)</i>			0,1

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРО, час
1	Методы проведения процессов микробиологических трансформаций.	6	-	6	11
2	Микробиологические трансформации	6	-	6	12
3	Метаболизм (биотрансформация) лекарственных веществ в организме	6	-	6	12
<i>Консультации текущие</i>		0,9			
<i>Виды аттестации (зачет)</i>		0,1			

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Методы проведения процессов микробиологических трансформаций.	Понятие о биотрансформации веществ. Методы проведения процессов микробиологических трансформаций. Примеры промышленного использования микробиологических трансформаций. Пути интенсификации микробиологических трансформаций. Предварительное индуцирование растущей культуры. Методы иммобилизации клеток: адсорбция, ковалентное и поперечное связывание, метод включения в различные полимеры, микрокапсулирование.	6
2	Микробиологические трансформации	Ферментативное превращение углеводов. Окислительные трансформации углеводов (окисление полиолов, получение альдоновых кислот), восстановление углеводов и изомеризация углеводов. Примеры трансформации углеводов. Микробиологическая трансформация производных	6

		индола. Микробиологические трансформации производных пиридина. Трансформация стероидов микроорганизмами. Природные стеринны. Основные пути биосинтеза стероидных гормонов. Основные микробиологические превращения стероидов. Введение гидроксильной группы. Дегидрогенизация стероидов. Микробиологическое восстановление. Окисление гидроксильной группы в кетогруппу. Гидролиз эфиров стероидов Отщепление боковых цепей стероидов.	
3	Метаболизм (биотрансформация) лекарственных веществ в организме	Несинтетические и синтетические реакции метаболизма. Область синтетического применения микроорганизмов. Реакции I фазы метаболизма окисление, восстановление, гидролиз; Реакции II фазы метаболизма - конъюгация с остатками неорганических и органических кислот. Пути биотрансформации лекарств в организме. Основные последствия метаболизма. Распределение лекарственных веществ в организме. Экстрагепатическая биотрансформация. Факторы влияющие на биотрансформацию лекарственных средств. Пролекарства. Изменение фармакологической активности лекарственных средств.	6

### 5.2.2 Практические занятия *не предусмотрены.*

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость, час
1	Методы проведения процессов микробиологических трансформаций.	Изучение растительных и животных форм белка.	6
2	Микробиологические трансформации	Биотрансформация органических субстратов ферментативными системами культивируемых тканей растений	6
3	Метаболизм (биотрансформация) лекарственных веществ в организме	Качественные реакции определения стероидных гормонов. Качественные реакции определения инсулина. Качественные реакции определения дезоксикортикостерон-ацетата.	6

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудо-емкость, час
1	Методы проведения процессов микробиологических трансформаций.	Проработка материалов по конспекту лекций	3
		Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	3
		Реферат	3
		Другие виды самостоятельной работы	2
2	Микробиологические трансформации	Проработка материалов по конспекту лекций	3
		Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	3
		Реферат	3
		Другие виды самостоятельной работы	3
3	Метаболизм (биотрансформация) лекарственных веществ в организме	Проработка материалов по конспекту лекций	3
		Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	3
		Реферат	3
		Другие виды самостоятельной работы	3

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1 Основная литература**

Евстигнеева, Т. Н. Пищевая биотехнология : учебное пособие / Т. Н. Евстигнеева, Е. П. Сучкова. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2018. — 131 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136520>

Киселева, О. В. Биотехнология пищевого белка : учебное пособие / О. В. Киселева, В. В. Тарнопольская, П. В. Миронов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2021. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195120>

Голубцова, Ю. В. Биотехнология пищевого сырья и продуктов питания : учебное пособие / Ю. В. Голубцова, О. В. Кригер, А. Ю. Просеков. — Кемерово : КемГУ, 2017. — 111 с. — ISBN 979-5-89289-123-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103935>

### **6.2 Дополнительная литература**

Бурова, Т. Е. Введение в профессиональную деятельность. Пищевая биотехнология : учебное пособие / Т. Е. Бурова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-3169-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213080>

Шокина, Ю. В. Разработка инновационной продукции пищевой биотехнологии. Практикум : учебное пособие / Ю. В. Шокина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-3690-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206810>

Шокина, Ю. В. Разработка инновационной продукции пищевой биотехнологии. Практикум : учебное пособие для вузов / Ю. В. Шокина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-507-44241-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/221258>

### **6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

Овчинникова, С. И. Практикум по энзимологии : учебное пособие / С. И. Овчинникова, О. В. Михнюк, Е. Б. Шкуратова. — Мурманск : МГТУ, 2016. — 104 с. — ISBN 978-5-86185-881-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142596>

Шлейкин, А. Г. Прикладная энзимология / А. Г. Шлейкин, Н. Н. Скворцова, Н. Н. Бландов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2019. — 160 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136480>

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

## 6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. – Режим доступа : <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488> - Загл. с экрана

## 6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен» и пр. (указать средства, необходимы для реализации дисциплины).

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение:

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows 7 (64 - bit)	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61280574 от 06.12.2012 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
AdobeReaderXI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm</a>

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий (для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации):

№403	Ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран
№414	Акводистиллятор ДЭ-10М, термостат с охлаждением ТСО-1/80, насос вакуумный Vacum-Sel, баня водяная UT 4329E, насос вакуумный Комовского, испаритель ротационный Heidolph Hei-VAP Value, прибор Сокслета-01 КШ 9/32, прибор Элекс-7М аналог прибора Чижовой, холодильник, ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран
№415	Ячейка BioRad для блота Mini Trans-Blot с камерой комплект, аквадистиллятор АЭ-10 VIO, баня водяная LT-2 двухместная, вертикальная камера для электрофореза, термостат жидкостной 5 ОК-20/0,05, устройство для намотки ватных пробок, рН-метр рН-150 МИ, насос вакуумный 2VP-2, водяной термостат Дольфин ОБН-8, фотометр планшетный Start Fax 2100, принтер внешний Awareness Technology для ФП анализатора Start Fax 2100, рефрактометр ИРФ 454 Б 2М, центрифуга CR3i, горизонтальные весы, прецизионные весы, микроцентрифуга вортекс «Microspin» FV-2400, центрифуга MiniSpin Eppendorf, термостат твердотельный с таймером ТТ-2-«Термит», источник питания Эльф-4, трансиллюминатор ЕТХ-20С, электрофорезная камера Sub-Cell Sistem горизонтальная, термостат с охлаждением ТСО-1/80, термостат 93 л (инкубатор), шейкер-инкубатор Multitron с платформой, термоциклер для амплификации нуклеиновых кислот 1000, шкаф холодильный DM-105S (ШХ-0.5ДС), термостат воздушный 1/20, автоклав автоматический MLS-3020U, стерилизатор

	паровой ВК-75, морозильник ММ-180 «Позис», сушилка лиофильная ЛС-500, бокс ультрафиолетовый УФ-1, ферментер автоклавируемый с программно-аппаратным комплексом на базе компьютера с монитором Ф-301, ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран
<b>№418</b>	Ферментный анализатор ПЛАГ-И, баня водяная УТ 4329Е, насос вакуумный Комовского, Поляриметр СМ-3, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран

## **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

8.1 **Оценочные материалы** (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика и профилю подготовки «Биоинженерия и биоинформатический анализ макромолекул».