

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)  
г. Киров

Утверждаю  
Директор/Декан Мартинсон Е. А.



Номер регистрации  
РПД\_3-19.03.01.03\_2019\_100284  
Актуализировано: 10.05.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Промышленное культивирование микроорганизмов**

наименование дисциплины

Квалификация выпускника	Бакалавр пр.
Направление подготовки	19.03.01 шифр
	Биотехнология наименование
Направленность (профиль)	3-19.03.01.03 шифр
	Фармацевтическая биотехнология наименование
Формы обучения	Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра биотехнологии (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра биотехнологии (ОРУ) наименование

Киров, 2019 г.

## Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Шуплецова Ольга Наумовна

---

ФИО

## Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	<p>Целью курса является формирование у обучающихся представления об основных закономерностях ведения биотехнологических производств и важнейших принципов управления ими в реальных условиях. Осуществляется знакомство с современными достижениями в области получения хозяйственно-ценных веществ в микробной культуре, в т.ч. методов контроля параметров процесса культивирования и качества продуктов биосинтеза. Рассматриваются вопросы, связанные с классификацией микробиологических производств по видам продукции, типу используемого процесса и оборудования. Излагаются положения об устройстве и принципах действия биореакторов, принципах конструирования промышленных продуцентов, типам и режимам ферментационных процессов. Показана возможность использования микроорганизмов для получения препаратов медицинского, промышленного и сельскохозяйственного назначения, освещаются основы технологической биоэнергетики.</p>
Задачи дисциплины	<p>Основная задача дисциплины – рассмотрение теоретических основ биотехнологии микроорганизмов и ее прикладных направлений, формирование у обучающихся представлений о возможности использования биотехнологических методов при создании микроорганизмов с ценными признаками. Задачей лекционных занятий курса является изложение теоретических основ культивирования микроорганизмов и накопление продуктов биосинтеза; изучение механизмов биотрансформации органических субстратов различного происхождения. Большое внимание уделено использованию микроорганизмов в биотехнологии, кинетике ферментативных процессов, способам управления и изменения физиологии продуцентов в биотехнологических производствах. Представлены разделы, посвященные микроорганизмам, применяемым в создании биопрепаратов для сельского хозяйства и решения экологических проблем. Задачей лабораторных работ является формирование практических навыков работы с микробными популяциями/культурами, освоение методов контроля и оптимизации процесса культивирования и качества продуктов биосинтеза.</p>

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

#### Компетенция ОПК-2

способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		
Знает	Умеет	Владеет
механизмы биотрансформации органических субстратов	определять качество продуктов биосинтеза; определять кинетические	навыками работы на современном лабораторном оборудовании

различного происхождения; основные уравнения роста микроорганизмов	константы ферментативных реакций	
--	-------------------------------------	--

**Компетенция ПК-2**

способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами		
Знает	Умеет	Владеет
теоретические основы культивирования микроорганизмов; теоретические основы накопление продуктов биосинтеза	контролировать параметры роста микроорганизмов	навыками работы с микробными культурами

**Структура дисциплины**  
**Тематический план**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Технология биопроцесса. (биообъекты, сырье и питательные среды, аппаратурное обеспечение)	ОПК-2, ПК-2
2	Промышленная микробиология (продукты брожения, биосинтез органических и аминокислот, витаминов, антибиотиков, белка)	ОПК-2, ПК-2
3	Инженерная энзимология. Ферменты микроорганизмов (получение биокатализаторов и их применение)	ОПК-2, ПК-2
4	Экологические аспекты биотехнологии. Микроорганизмам, применяемым в создании биопрепаратов для сельского хозяйства и решения экологических проблем	ОПК-2, ПК-2
5	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-2, ПК-2

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Экзамен	5 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	5 семестр (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

### Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	3	5	216	6	132.5	86	34	18	34	83.5	5		5

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Технология биопроцесса. (биообъекты, сырье и питательные среды, аппаратурное обеспечение)»</b>		<b>57.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Биотехнологическое производство (этапы разработки и преимущество б/т производств; типовая схема получения микробных препаратов; группы препаратов, получаемых микробиологическим синтезом, отходы производств)	2.00
Л1.2	Классификация микробиологических производств по видам продукции, типу организации процесса и оборудования	2.00
Л1.3	Кинетика роста микроорганизмов, утилизации субстратов, образования продуктов метаболизма. Особенности и условия реализации непрерывного и периодического способов культивирования	2.00
Л1.4	Биотические и абиотические факторы регулирования микробного синтеза. Физиологические особенности ответа бактерий на стрессовые воздействия	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Решение задач по обработке результатов роста микроорганизмов в периодических условиях: определение параметров роста культуры и накопления продуктов метаболизма. Определение факта ингибирования и его параметров	2.00
П1.2	Решение задач по обработке результатов роста микроорганизмов в непрерывных условиях: определение параметров стационарного состояния культуры, расчет констант уравнения Моно, выявление определение типа ингибирования	2.00
П1.3	Решение задач по оптимизации процесса культивирования: расчет производительности аппаратов и их объемов по параметрам роста культуры	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р1.1	Изучение параметров роста аэробных микроорганизмов при глубинном культивировании	4.00
Р1.2	Оценка степени аэрации и интенсивности растворения кислорода при культивировании аэробных микроорганизмов	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Оптимизация процесса культивирования микробных продуцентов и качества продуктов биосинтеза	9.00

<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная работа	10.00
<b>Курсовые работы, проекты</b>		
К1.1	Выполнение курсовой работы по дисциплине	18.00
<b>Раздел 2 «Промышленная микробиология (продукты брожения, биосинтез органических и аминокислот, витаминов, антибиотиков, белка)»</b>		<b>47.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Влияние условий культивирования на скорость роста микроорганизмов	2.00
Л2.2	Регуляция метаболизма по принципу обратной связи. Методы достижения сверхсинтеза продуктов	2.00
Л2.3	Особенности микробиологического синтеза первичных метаболитов. Биосинтез органических кислот (уксусной и лимонной кислот)	2.00
Л2.4	Биотехнологические методы получения аминокислот (проблемы, преимущества) на примере лизина, триптофана и глутаминовой кислоты	2.00
Л2.5	Биосинтез витамина В12 актиномицетами, пропионовокислыми бактериями и при метановом брожении	2.00
Л2.6	Механизм регуляции биосинтеза вторичных метаболитов. Основные направления биотехнологии антибиотиков. Принципы реализации антимикробного эффекта	2.00
Л2.7	Ферментативная регуляция и технологические особенности получения антибиотиков на примере β-лактамов. Методы повышения биосинтеза антибиотиков	2.00
Л2.8	Сравнительный анализ эффективности основных продуцентов этанола. Пути снижения ингибирующего действия этанола на жизнедеятельность продуцента	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Решение тематических задач «Определение механизма устойчивости микроорганизмов к действию антибиотиков»	2.00
П2.2	Сравнительный анализ энергоемкости процессов брожения, дыхания	2.00
П2.3	Анализ основных путей и систем регуляции биосинтеза метаболитов	2.00
П2.4	Обсуждение общих концепций создания направленного синтеза продуктов микробиологического происхождения	1.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р2.1	Влияние условий культивирования дрожжей <i>Saccharomyces</i> на обмен веществ	8.00
Р2.2	Расчет технологических показателей и материального баланса микробной культуры	4.00



<b>Самостоятельная работа</b>		
C2.1	Использование мутантных штаммов-продуцентов в микробиологическом синтезе лизина, триптофана	4.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная работа	8.00
<b>Раздел 3 «Инженерная энзимология. Ферменты микроорганизмов (получение биокатализаторов и их применение)»</b>		<b>27.50</b>
<b>Лекции</b>		
ЛЗ.1	Особенности ферментативных реакций (структурно-функциональная организация ферментов, классификация, активность). Факторы, изменяющие активность ферментов. Кинетика ферментативных реакций	2.00
ЛЗ.2	Иммобилизованные ферменты (понятие, методы иммобилизации, типы носителей, практическое использование)	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
РЗ.1	Иммобилизация клеток дрожжей в акрил-амидный гель	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
C3.1	Сравнительный анализ эффективности химических и физических методов иммобилизации ферментов	4.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР3.1	Контактная работа	15.50
<b>Раздел 4 «Экологические аспекты биотехнологии. Микроорганизмам, применяемым в создании биопрепаратов для сельского хозяйства и решения экологических проблем»</b>		<b>57.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л4.1	Микробно-растительные ассоциации в основе создания биопрепаратов	2.00
Л4.2	Симбиотическая азотфиксация на примере бобово-ризобиального комплекса	2.00
Л4.3	Отходы биотехнологических производств. Микроорганизмы в решении экологических проблем	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П4.1	Рост микроорганизмов на C1-соединениях и их использование в биопрепаратах стимулирующего действия	2.00
П4.2	Оценка факторов, влияющих на качество и количество отходов микробиологических производств	3.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р4.1	Влияние триптофана на способность бактерий к синтезу ауксинов	4.00
Р4.2	Изучение цитокинин — синтетической способности бактерий	4.00
Р4.3	Определение способности бактерий к синтезу гиббереллинов	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
C4.1	Положительные и отрицательные эффекты	16.00

	практического использования микробно-растительных ассоциаций	
C4.2	Необходимые условия для существования микробно-растительных комплексов	8.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР4.1	Контактная работа	10.00
<b>Раздел 5 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>27.50</b>
Э5.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР5.2	Защита курсовой работы (проекта)	0.50
КВР5.3	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР5.1	Сдача экзамена	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>216.00</b>

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

## Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся ознакамливаются на официальном сайте университета [www.vyatsu.ru](http://www.vyatsu.ru).

## **Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине**

### **Учебная литература (основная)**

- 1) Алешина, Е. Основные механизмы регуляции метаболизма микроорганизмов : учебное пособие / Е. Алешина. - Оренбург : ООО ИПК «Университет», 2014. - 144 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330477/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 2) Давыдова, О. Методы генетических исследований микроорганизмов : учебное пособие / О. Давыдова. - Оренбург : ОГУ, 2013. - 132 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259161/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 3) Чеботарев, Евгений Валентинович. Основы регуляции метаболизма у микроорганизмов : Метод. указания к практич. занятиям. Специальность "Микробиология" / Е. В. Чеботарев ; ВятГУ, БФ, каф. МБ. - Киров : ВятГУ, 2006. - Б. ц. - Текст : электронный.
- 4) Молекулярные основы взаимоотношений ассоциативных микроорганизмов с растениями / РАН, Ин-т биохимии и физиологии. - М. : Наука, 2005. - 262 с. - Библиогр.: с. 257. - ISBN 5-02-033441-3 : 1680.00 р. - Текст : непосредственный.
- 5) Экология микроорганизмов : Учебник / под ред. А. И. Нетрусова. - М. : Академия, 2004. - 272 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 5-7695-1566-X : 125.10 р. - Текст : непосредственный.
- 6) Сироткин, А. С. Теоретические основы биотехнологии : учебно-методическое пособие / А.С. Сироткин. - Казань : КГТУ, 2010. - 87 с. - ISBN 978-5-7882-0906-7 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270560/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 7) Тихонов, Г. П. Основы биотехнологии : методические рекомендации / Г.П. Тихонов. - Москва : Альтаир|МГАВТ, 2009. - 133 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430056/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 8) Елинов, Николай Петрович. Основы биотехнологии / Н. П. Елинов. - СПб. : Наука, 1995. - 600 с. : ил. - Библиогр.: с. 599. - ISBN 5-02-026027-4 : 35830.00 р. - Текст : непосредственный.
- 9) Бирюков, Валентин Васильевич. Основы промышленной биотехнологии : учеб. пособие / В. В. Бирюков. - М. : КолосС : Химия, 2004. - 296 с. : ил. - Библиогр.: с.

295. - ISBN 5-9532-0231-8. - ISBN 5-98109-008-1 : 229.50 р., 286.00 р., 175.63 р. - Текст : непосредственный.

10) Биотехнология : Учеб. / под ред. Е. С. Воронина. - СПб. : ГИОРД, 2005. - 792 с. - Библиогр.: с. 686-699. - ISBN 5-98879-005-4 : 539.00 р. - Текст : непосредственный.

11) Леонова, Ирина Борисовна. Основы микробиологии : учебник и практикум / И. Б. Леонова. - Москва : Юрайт, 2017. - 297 с. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 295-296. - ISBN 978-5-534-04265-8 : 729.00 р. - Текст : непосредственный.

12) Сапукова, А. Ч. Основы биотехнологии : учебно-методическое пособие / А. Ч. Сапукова, А. А. Магомедова, С. М. Мурсалов. - Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2020. - 98 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/159406> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

### **Учебная литература (дополнительная)**

2) Шагинурова, Г. И. Техническая микробиология : учебно-методическое пособие / Г.И. Шагинурова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2010. - 122 с. - ISBN 978-5-7882-0909-8 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259051/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

1) Пильщикова, Н. В. Физиология растений с основами микробиологии : Учеб. / Н. В. Пильщикова. - М. : Мир, 2004. - 184 с. : ил. - Библиогр.: с. 177-178. - ISBN 5-03-003627-X : 126.90 р. - Текст : непосредственный.

3) Основы биотехнологии микроводорослей : учебное пособие / Д.С. Дворецкий. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 82 с. - ISBN 978-5-8265-1495-5 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444691/> (дата обращения: 03.03.2021). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

4) Горленко, В. А. Научные основы биотехнологии. I : учебное пособие / В.А. Горленко. - Москва : Прометей, 2013. - 262 с. - ISBN 978-5-7042-2445-7 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486/> (дата обращения: 03.03.2021). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

5) Загоскина, Наталья Викторовна. Основы биотехнологии : Учебник и практикум Для СПО / Н. В. Загоскина, Е. А. Живухина, Е. А. Калашникова. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2021. - 381 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-14072-9 : 959.00 р. - URL: <https://urait.ru/bcode/467749> (дата обращения: 20.04.2020). - Режим доступа: Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный.

### **Учебно-методические издания**

- 1) Мартинсон, Екатерина Александровна. Основы микронутриентологии : лаб. практикум / Е. А. Мартинсон. - Киров : О-Краткое, 2008. - 34 с. - (Инновационная образовательная программа Вятского государственного университета "Научно-образовательный центр биотехнологии, аэриобиологии, общей и промышленной микробиологии"). - Библиогр.: с. 34. - 77.40 р. - Текст : непосредственный.
- 2) Ляпустин, Александр Васильевич. Теоретические основы биотехнологии : лаб. практикум / А. В. Ляпустин, О. Н. Шуплецова ; ВятГУ, БФ, каф. БТ. - Киров : О-Краткое, 2008. - 50 с. - (Инновационная образовательная программа Вятского государственного университета "Научно-образовательный центр биотехнологии, аэриобиологии, общей и промышленной микробиологии"). - 95.00 р. - Текст : непосредственный.
- 3) Шуплецова, Ольга Наумовна. Изучение синтеза фитогормонов микроорганизмами : лаб. практикум по курсу "Теоретические основы биотехнологии": для магистрантов направления 240200.68 / О. Н. Шуплецова ; ВятГУ, БФ, каф. БТ. - Киров : ВятГУ, 2009. - 16 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 4) Шуплецова, Ольга Наумовна. Изучение способности микроорганизмов синтезировать фитогормоны : лаб. практикум по курсу "Теоретические основы биотехнологии" / О. Н. Шуплецова ; ВятГУ, БФ, каф. БТ. - Киров : ВятГУ, 2009. - х. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 5) Шуплецова, Ольга Наумовна. Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов по курсу "Теоретические основы биотехнологии" : метод. указания по курсовому проектированию для студентов всех форм обучения специальности 240901 дневной и заочной (ускоренной) формы обучения / Д. А. Кропачев ; ВятГУ, БФ, каф. БТ. - Киров : ВятГУ, 2009. - х. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 6) Шуплецова, Ольга Наумовна. Методы клеточной инженерии растений : лаб. практикум по курсу "Теоретические основы биотехнологии": для студентов дневной и заочной формы обучения по специальности 240901 / О. Н. Шуплецова ; ВятГУ, БФ, каф. БТ. - Киров : ВятГУ, 2009. - х. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 7) Шуплецова, Ольга Наумовна. Определение состава липидов дрожжей рода *Saccharomyces* : лаб. практикум по курсу "Теоретические основы биотехнологии": специальность 240901 / О. Н. Шуплецова, А. А. Злобин ; ВятГУ, БФ, каф. БТ. - Киров : ВятГУ, 2009. - 14 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 8) Шуплецова, Ольга Наумовна. Самостоятельная работа по курсу "Теоретические основы биотехнологии" : метод. рекомендации: для магистрантов направления 240100.68 / О. Н. Шуплецова ; ВятГУ, БФ, каф. БТ. - Киров : ВятГУ, 2009. - 16 с. - Б. ц.

- URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

### Учебно-наглядное пособие

1) Способы культивирования микроорганизмов : учеб.-метод. пособие по биоинженерии / ВятГУ, БФ, каф. МБ ; сост. Е. А. Дурнев, А. В. Пиков. - Киров : ВятГУ, 2007. - Б. ц. - Текст : электронный.

2) Биотехнологические производства : учебное наглядное пособие для студентов направления подготовки 19.03.01 "Биотехнология", направленности ( профиля) "Фармацевтическая биотехнология" всех форм обучения / ВятГУ, ИББТ, каф. БТ ; сост. Л. Г. Дудина. - Киров : ВятГУ, 2021. - 77 с. - Б. ц. - Текст . Изображение : электронное.

### Электронные образовательные ресурсы

1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>

2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: [https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-19.03.01.03](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-19.03.01.03)

3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>

4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

### Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

### Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)



## Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
Компьютер в сборе Corp Optima 1

### Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
РН-МЕТР РН-410
АНАЛИЗАТОР ВЛАЖНОСТИ ФИРМЫ *САПТОРИУС*
АППАРАТ УВА-20-ПС-1040
БАНЯ ТЕРМОСТАТИЧЕСКАЯ LOIP LB-217
БИДИСТИЛЛЯТОР СТЕКЛЯННЫЙ CYCLON 4Л/ЧАС FISTREEM INTERNATIONAL LTD WSC044 МНЗ.7
ВАКУУМНЫЙ НАСОС
ВЕСЫ Shinko AJ-1200CE 1200г x 0,01г
ВЕСЫ AP-250D
ДЕРЖАТЕЛЬ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ ДЛЯ 90-МИЛЛИМЕТРОВЫХ ФИЛЬТРОВ MILLIPORE
ДОЗАТОР ВЮНИТ 1-канальный 5-100мкл 710010
ДОЗАТОР одноканальный Biohot BPV 1/10-100мкл Proline
ДОЗАТОР одноканальный Biohot BPV 1/20-200мкл Proline
ИСПАРИТЕЛЬ роторный RV-10 basic V с комплектующими
КАЧАЛКА ДЛЯ КУЛЬТУР
КОЛБОНАГРЕВАТЕЛЬ ES-4110 (1Л)
МАГНИТНАЯ МЕШАЛКА С НАГРЕВОМ, Fisherbrand/Fisher Scientific
МЕХАНИЧЕСКИЙ ДЕЗИНТЕГРАТОР ULTRA-TURRAX T25 С ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕМ S2025-NK19G
МИКРОСКОП ТРИНОКУЛЯР
МОРОЗИЛЬНИК СМОЛЕНСК-109
СВЕРХЗВУКОВОЙ (УЛЬТРАЗВУКОВОЙ) ДЕЗИНТЕГРАТОР СРХ500
СПЕКТРОФОТОМЕТР сканирующий однолучевой UV-Mini-1240 в комплекте
СТЕНД УЧЕБНО-ЛАБОР.по очистке ферментов и полисахаридов
СТЕНД учебно-лабораторный по получению продуктов биосинтеза микроорганизмов
ТЕРМОСТАТ ТС-1/20СПУ
ЦЕНТРИФУГА SIGMA 2-16РК С ОХЛАЖДЕНИЕМ В КОМПЛЕКТЕ С ДВУМЯ УГЛОВЫМИ РОТОРАМИ НА 6 МЕСТ
ЦЕНТРИФУГА Sigma с угловым ротором в комплекте с пробирками

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)**

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:  
[https://www.vyatsu.ru/php/list\\_it/index.php?op\\_id=100284](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=100284)