

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович  
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет  
Дата подписания: 21.04.2022 15:53:59.14  
Уникальный программный ключ:  
528682d78e671e56e607f04e1ba2f72f79ad

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н. И. Вавилова»**

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник ОПНПК  
*Третьяк Л.А.* /Третьяк Л.А./  
« 31 » *апр* 2022 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. проректора по НИР  
*Воротников И.Л.* /Воротников И.Л./  
« 31 » *апр* 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина	<b>БИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ BIOTEХНОЛОГИИ</b>
Научная специальность	<b>1.5.6 Биотехнология</b>
Нормативный срок обучения	<b>4 года</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>

**Разработчик(и): доцент, Спирихина Т.В.**

*Т.В. Спирихина*  
(подпись)

**Саратов 2022**

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биологические и биохимические основы биотехнологии» является формирование у аспирантов навыков организации и проведения научных исследований на основе биологических и биохимических законов, принципов и закономерностей, характерных для живых организмов, культур клеток и биологических процессов в биотехнологии.

## 2. Место дисциплины в структуре программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (программы аспирантуры)

Освоение программы аспирантуры осуществляется по научной специальности 1.5.6 Биотехнология, предусмотренной номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утвержденной Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

В соответствии с учебным планом дисциплина ФТД.5 (Ф) «Биологические и биохимические основы биотехнологии» относится к факультативным дисциплинам образовательного компонента.

Дисциплина базируется на знаниях, имеющихся у аспирантов при получении высшего образования (специалитет, магистратура).

Для качественного освоения дисциплины аспирант должен:

- знать: химическую организацию, строение и функции клеток эукариотов и прокариотов; принципы обмена веществ и превращения энергии в клетке; типы транспорта субстратов и продуктов в клетке; термодинамику и кинетику химических реакций; основы молекулярной генетики микроорганизмов; принципы селекции микроорганизмов;

- уметь: работать на основном лабораторном оборудовании в химической, биохимической и микробиологической лаборатории; вести первичную документацию о наблюдениях и экспериментах.

Дисциплина «Биологические и биохимические основы биотехнологии» является базовой для проведения научных исследований, научно-исследовательской практики, подготовки публикаций, диссертации к защите.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры

В результате освоения дисциплины «Биологические и биохимические основы биотехнологии» аспирант должен:

Знать	Уметь	Владеть
1	2	3

<p>принципы организации, строения, функции, химический состав, биосинтетические процессы, регуляторные системы, жизненный цикл клетки как структурной единицы живого; закономерности роста популяций микроорганизмов, способы культивирования микроорганизмов; факторы, влияющие на рост популяций микроорганизмов (потребности в питательных веществах, действие физических и химических факторов); кинетические основы ферментативных и микробиологических процессов; генетические основы селекции и методы селекция микроорганизмов; принципы биоэнергетики в живых системах; молекулярные основы наследственности; основы генной инженерии; принципы иммобилизации ферментов и клеток</p>	<p>критически анализировать современные научные данные в области общей биологии, микробиологии, физиологии, молекулярной биологии, генетики, биоорганической химии, биохимии и биофизической химии (касающиеся живых организмов, культур клеток и биологических процессов) для оценки актуальности собственных исследований.</p>	<p>навыками определения задач исследований с учетом междисциплинарных взаимосвязей; навыками использования специального оборудования, материалов и реактивов для выполнения химических, физических, биохимических и микробиологических методов анализа в биотехнологии</p>
---	--	--

№ п/п	Результаты освоения программы аспирантуры, формируемые в процессе прохождения научно-исследовательской практики
1.	РО 1 - понимать принципы организации, строения, функции, химический состав, биосинтетические процессы, регуляторные системы, жизненный цикл клетки как структурной единицы живого;
2.	РО 2 - понимать кинетические основы ферментативных и микробиологических процессов; генетические основы и методы селекция микроорганизмов; молекулярные основы наследственности; основы генной инженерии; принципы биоэнергетики в живых системах;
3.	РО 3 - быть готовым использовать в научных исследованиях современное биотехнологическое оборудование, лабораторные и контрольно-измерительные приборы;
4.	РО 4 - анализировать данные в области общей биологии, микробиологии, физиологии, молекулярной биологии, генетики, биоорганической химии, биохимии и биофизической химии для оценки актуальности собственных исследований.

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Таблица 1

	Объем дисциплины					
	Всего	Количество часов				
		в т.ч. по семестрам				
	1	2	3	4	5	6
Контактная работа – всего, в т.ч.	36				36	
<i>аудиторная работа:</i>	36				36	
лекции	20				20	

лабораторные							
практические	16					16	
контроль	0,1					0,1	
Самостоятельная работа	35,9					35,9	
Форма итогового контроля	Зачет					Зачет	

Таблица 2

**Структура и содержание дисциплины  
«Биологические и биохимические основы биотехнологии»**

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Контактная работа			Самостоятельная работа Количество часов	Контроль знаний	
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>5 семестр</b>								
1	<b>Клетка как основа наследственности и воспроизведения.</b> Свойства живой материи. Уровни организации живых систем. Строение и функции оргanelл клетки, химический состав клетки.	1	Л	В	2	2	ТК	УО
2	<b>Белки, углеводы, липиды:</b> общая характеристика, строение, классификация, представители, биологическая роль. <b>Ферменты:</b> строение, классификация и номенклатура, биологическая роль. Внутри- и внеклеточные ферменты. Низкомолекулярные регуляторы (коферменты и витамины). <b>Липосомы:</b> общая характеристика, типы, применение.	1	ПЗ	В	2	2	ТК	УО ПР Д
3	<b>Жизненный цикл клеток и типы клеточного деления:</b> интерфаза, amitoz, митоз, мейоз.	2	Л	В	2	2	ТК	УО
4	Сравнительная характеристика эукариотической и прокариотической клетки. Сравнительная характеристика растительной и животной клетки. Физико-химические свойства гелей. Роль гелей в биологических объектах. Основные принципы хроматографии, ее применение.	2	ПЗ	В	2	2	ТК	УО Д
5	<b>Питание микроорганизмов и закономерности микробного роста:</b> типы питания микроорганизмов, теория лимитирования и ингибирования роста клеток элементами питания, закономерности роста популяций микроорганизмов.	3	Л	Т	2	2	ТК	УО
6	<b>Потребности клеток эукариот и прокариот в питательных веществах</b> (источники углерода, азота, серы, фосфора, ионов металлов, факторов роста).	3	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО

7	<b>Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы.</b> Биосфера и распространение микроорганизмов (микрофлора почвы, воды, воздуха, продуктов питания, организма человека). Действие факторов химической и физической природы на микроорганизмы. Антимикробное действие антибиотиков. Норма и стресс, сохранение способности микроорганизмов к сверхсинтезам. Дифференциация. Физиология отмирания.	4	Л	Т	2	2	ТК	УО
8	Современная классификация бактерий. Общая биология протистов (водоросли, простейшие). Грибы. Формы взаимоотношений между микроорганизмами, между микроорганизмами и макроорганизмами. Вирусы. Вирусные инфекции. Лизогения.	4	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО Д
9	<b>Кинетические основы ферментативных и микробиологических процессов.</b> Кинетические основы ферментативных процессов (стационарная кинетика ферментативных реакций, уравнение Михаэлиса-Ментен). Кинетическое описание процесса роста микроорганизмов, экспоненциальная модель роста, кинетическое описание биосинтеза продуктов микроорганизмами. Термодинамические расчеты биохимических реакций.	5	Л	Т	2	2	ТК	УО
10	Способы культивирования микроорганизмов (периодическое, непрерывное). Смешанные культуры, консорциумы, принципы их культивирования.	5	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО ПР Д
11	<b>Генетические основы селекции. Селекция микроорганизмов. Основы генной инженерии (технология рДНК).</b> Законы Менделя. Наследственность и изменчивость. Основные положения эволюционной теории Ч. Дарвина. Отбор, видообразование. Понятие о генотипе и фенотипе. Наследственность, изменчивость и отбор микроорганизмов. Методы селекции микроорганизмов. Выделение и клонирование генов. Регуляция экспрессии генов	6	Л	Т	2	2	ТК	УО
12	Нуклеиновые кислоты: общая характеристика, структурные компоненты, структурная организация. Биосинтез нуклеиновых кислот.	6	ПЗ	В	2	2	ТК	УО ПР
13	<b>Принципы биоэнергетики в живых системах.</b> Пути и механизмы преобразования энергии в живых системах, биологическое окисление, окислительное фосфорилирование. Аэробное дыхание. Анаэробное дыхание (нитратное, сульфатное, карбонатное, фумаратное).	7	Л	В	2	2	ТК	УО
14	<b>Биосинтетические процессы в клетках. Имобилизация ферментов и клеток</b> синтез липидов, полисахаридов, нуклеиновых кислот. Образование микроорганизмами биологически активных веществ. Источники ферментов, преимущества иммобилизованных ферментов, характеристика носителей для иммобилизации ферментов.	7	Л	В	2	2	ТК	УО
15	Анаболизм и катаболизм. Метаболизм микроорганизмов.	8	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО Д
16	<b>Синтез белка (трансляция):</b> характеристика стадий, роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белка, регуляция синтеза белка.	8	Л	В	2	2	ТК	УО
17	Типы брожения.	9	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО
18	<b>Регуляторные системы эукариот и прокариот:</b> уровни регуляции, регуляция активности ферментов, регуляция репликации ДНК и транскрипции, регуляция клеточного деления.	9	Л	Т	2	1,9	ТК	УО

19	Выходной контроль				0,1		ВыхК	3
<b>ИТОГО:</b>					36	35,9		

**Примечание:**

Условные обозначения:

**Виды аудиторной работы:** Л – лекция, ПЗ – практическое занятие.

**Формы проведения занятий:** В – лекция-визуализация, Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме.

**Виды контроля:** ТК – текущий контроль, ВыхК – выходной контроль.

**Форма контроля:** УО – устный опрос, ПР – практическая работа, Д – доклад, З – зачет.

## 5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Биологические и биохимические основы биотехнологии» проводится по видам учебной работы: лекции, практические занятия, текущий контроль.

Программа аспирантуры по научной специальности 1.5.6 Биотехнология предусматривает использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития навыков проведения научного исследования, умения аспирантом самостоятельно ставить и решать исследовательские задачи.

Лекционные занятия проводятся в аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются (контролируются). Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта.

Целью практических занятий является выработка практических навыков работы с современным биотехнологическим оборудованием, владением техникой эксперимента по биотехнологии. Для достижения этих целей используются традиционные формы работы – выполнение практических работ.

Самостоятельная работа охватывает проработку аспирантами отдельных вопросов теоретического курса, выполнение домашних работ, включающих решение задач, анализ конкретных ситуаций и подготовку их презентаций, и т.п.

Самостоятельная работа выполняется аспирантами на основе учебно-методических материалов дисциплины. Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в вопросы к зачету.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература

1. Акимова, С.А. Биотехнология: учеб. пособие / С.А. Акимова, Г.М. Фирсов. – 2-е изд. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2018. – 144 с. (ссылка до-ступа – <https://e.lanbook.com/book/112369>)
2. Ауэрман, Т.Л. Основы биохимии : учеб. пособие / Т.Л. Ауэрман, Т.Г. Генералова, Г.М. Сусянок. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 400 с. (ссылка доступа – <https://new.znaniium.com/catalog/product/982131>)
3. Ксенофонтов, Б.С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии: учеб. пособие / Б.С. Ксенофонтов. – М.: ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. – 221 с. (ссылка доступа – <https://new.znaniium.com/catalog/product/1030237>)

4. Основы биологической химии: учеб. пособие / Горчаков Э.В., Багамаев Б.М., Федота Н.В. – М.: СтГАУ - "Агрус", 2017. – 208 с. (ссылка доступа – <https://new.znaniium.com/catalog/product/975942>).
5. Якупов, Т.Р. Молекулярная биотехнология: учебник / Т.Р. Якупов, Т.Х. Фаизов. – СПб. : Лань, 2019. (ссылка доступа – <https://e.lanbook.com/reader/book/123684/#1>)

б) дополнительная литература

1. Биотехнология. Научные основы инженерного оформления биотехнологий : учебное пособие; Ч. 2. Материальный и энергетический баланс процесса биосинтеза. Принципы регулирования, контроля и автоматического управления процессами / А.К. Никифоров и др. – Саратов : КУБиК, 2014. – 90 с. (10 экз.)
2. Блинов, В.А. Биологическая химия : Краткий курс лекций / В.А. Блинов, И.А. Сазонова. – Саратов. – 2007. – 398 с. (10 экз.)
3. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологий. Часть I: учеб. пособие. Нанотехнологии в биологии / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина – М.: Прометей, 2013. – 262 с. (ссылка доступа – <https://new.znaniium.com/catalog/product/536510>)
4. Гусев, М.В. Микробиология : учебник / М.В. Гусев, Л.А. Минеева. – 8-е изд., стер. – М. : Академия, 2008. – 464 с. – ISBN 978-5-7695-4989-2 (10 экз.)
5. Клунова, С.М. Биотехнология: учебник / С.М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина. – М.: Академия, 2010. – 256 с. (10 экз.)
6. Марченко, Г.Г. Генетика: учебное пособие / Г.Г. Марченко, О.И. Бирюков. – Саратов : Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2008. – 132 с. (41 экз.)
7. Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов: для бакалавров и магистров направлений подготовки «Микробиология» и «Биотехнология», а также аспирантов направления подготовки «Биологические науки» / О.И. Гулий, О.С. Ларионова, Е.Г. Потемкина, Е.А. Фауст. – Саратов, ИЦ «Наука», 2015. – 115 с. 15 экз.)
8. Основы промышленной микробиологии: учебное пособие для бакалавров и магистров направлений подготовки «Микробиология» и «Биотехнология», а также аспирантов направления подготовки «Биологические науки» / О.И. Гулий, О.С. Ларионова, Е.Г. Потемкина, Е.А. Фауст. – Саратов, ИЦ «Наука», 2015. – 119 с. (15 экз.)
9. Плакунов, В.К. Основы динамической биохимии: учебник / В.К. Плакунов, Ю.А. Николаев. – М.: Логос, 2010. – 216 с. (ссылка доступа – <https://new.znaniium.com/catalog/product/469367>)
10. Сазанов, А.А. Основы генетики / А.А. Сазанов. – СПб. : ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2012. – 240 с. (ссылка доступа – <https://new.znaniium.com/catalog/product/445015>)
11. Стволинская, Н.С. Цитология: учебник / Н.С. Стволинская. – М.: МПГУ, 2012. – 238 с. (ссылка доступа – <https://new.znaniium.com/catalog/product/758106>)
12. Чхенкели, В.А. Биотехнология: учеб. пособие для студентов вузов / В.А. Чхенкели. – СПб.: Проспект Науки, 2014. – 336 с. (8 экз.)

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»  
Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>

Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>  
 Электронно-библиотечная система iPRBooks - <http://www.iprbookshop.ru/>  
 Электронно-библиотечная система Znanium - <http://znanium.com/>  
 Электронные информационные ресурсы ЦНСХБ - <http://www.cnsnb.ru/>  
 Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

г) периодические издания

Журнал «Доклады Академии Наук»

<http://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/doklady-ran-1>

Биотехнология (<http://www.biotechnology-journal.ru/?view=ru>);

Аграрный научный журнал (<http://www.sgau.ru/nauka/vestnik/arxiv-vestnika>);

Прикладная биохимия и микробиология (<http://naukarus.com/j/prikladnaya-biohimiya-i-mikrobiologiya>);

Журнал микробиологии, эпидемиологии, иммунологии (<https://microbiol.elpub.ru/jour>);

Фармацевтическая промышленность (<http://www.arfp.ru/o-zhurnale/>)

Кондитерское и хлебопекарное производство (<https://www.breadbranch.com/>);

Молочная промышленность (<http://moloprom.ru/>); Переработка молока (<http://www.milkbranch.ru/magazine.html>); Мясные технологии (<https://www.meatbranch.com/>);

Сыроделие и маслоделие (<http://moloprom.ru/category/zhurnal-vse-o-moloke/>);

Пиво и напитки (<http://www.foodprom.ru/journals/pivo-i-napitki>); Пищевая технология (<https://ivpt.kubstu.ru/>)

д) базы данных и поисковые системы

<https://www.yandex.ru/>

<https://www.google.ru/>

<https://scholar.google.ru/>

е) информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:

- информационно-справочные системы:

<http://1000gost.ru/>

- программное обеспечение:

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы (расчетная, обучающая, контролирующая)
1	2	3	4
1.	Все темы дисциплины	Microsoft Desktop Education (Microsoft Access, Microsoft Excel, Microsoft InfoPath, Microsoft OneNote, Microsoft Outlook, Microsoft PowerPoint, Microsoft Publisher, Microsoft SharePoint Workspace, Microsoft Visio Viewer, Microsoft Word)	вспомогательная
2	Все темы дисциплины	ESET NOD 32	вспомогательная



## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации необходимы аудитории с меловыми или маркерными досками, достаточным количеством посадочных мест и освещенностью. Для использования медиаресурсов необходимы проектор, экран, компьютер или ноутбук, по возможности – частичное затемнение дневного света.

Для проведения лекционных занятий, практических занятий и контроля самостоятельной работы по дисциплине имеются аудитории №№ 339, 515 и 528.

Для выполнения лабораторных работ имеются аудитории №№ 227 (Научно-исследовательская лаборатория имени Л.Ф. Зыкина), 232 (Лаборатория экспериментальной микробиологии), 228а и 229 (Учебно-научная лаборатория «Геном»), 306 (Лаборатория оптических методов анализа), 336 (Лаборатория прикладной микробиологии), 340 (Лаборатория молекулярного дизайна), оснащенные необходимым оборудованием.

Для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций текущего контроля, контроля самостоятельной работы и промежуточной аттестации имеются аудитории №№ 308, 310, 516, 524, 526, 530.

Помещения для самостоятельной работы аспирантов (читальные залы библиотеки) оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования имеется помещение (ауд. 230а).

## **8. Оценочные материалы**

Оценочные материалы, сформированные для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине «Биологические и биохимические основы биотехнологии» разработаны на основании следующих документов:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ (с изменениями и дополнениями от 30.12.2021);
- Федеральный закон "О науке и государственной научно-технической политике" от 23.08.1996 N 127-ФЗ (от 02.07.2021 № 351-ФЗ);
- Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденные Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) от 20 октября 2021 г. № 951;

- Положение о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2021 г. № 2122.

Оценочные средства представлены в приложении 1 к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

## **9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы представлен в приложении 2 к рабочей программе по дисциплине «Биологические и биохимические основы биотехнологии»

### **10. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины «Биологические и биохимические основы биотехнологии»**

Методические указания по изучению дисциплины «Биологические и биохимические основы биотехнологии» включают в себя:

1. Краткий курс лекций.
2. Методические указания для практических занятий.

*Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
«Микробиология, биотехнология и химия»  
«19» мая 2022 года (протокол № 17).*