

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
биохимии и физиологии клетки  
А.Т. Епринцев



25.03.2022г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.01 Спецпрактикум по биохимии**

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 06.03.01 Биология
  - 2. Профиль подготовки:** Биохимия
  - 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
  - 4. Форма обучения:** очная
  - 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Биохимии и физиологии клетки
  - 6. Составители программы:** Федорин Дмитрий Николаевич, кандидат биологических наук, доцент  
Селиванова Наталия Владимировна, кандидат биологических наук, доцент
  - 7. Рекомендована:** НМС медико-биологического факультета, протокол от 21.03.2022 г. №2
  - 8. Учебный год:** 2023-2024, 2024-2025, 2025-2026
- Семестр(ы)/Триместр(ы):** 4-7

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

*Целью освоения учебной дисциплины является:*

сформировать у студентов понимание принципов и условий применения практических методов качественного и количественного анализа биологических объектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты.

*Задачи учебной дисциплины:*

- сформировать представления о современных принципах и методологии качественного, количественного и структурного анализа образцов согласно задачам исследования;

- научить студента правильному выбору методов эксперимента для решения задачи исследования;

- научить способам обработки и анализа полученных результатов исследования.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина Б1.В.01 Спецпрактикум по биохимии относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (вариативная) блока Б1 Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология (бакалавр).

Требования к входным знаниям, умениям и навыкам: студент должен обладать практическими навыками работы с современными методами физико-химической биологии, уметь работать на современном оборудовании. Обрести навыки работы с различными биологическими объектами и подбирать соответствующие методы для получения достоверных результатов. Применять на практике полученные знания основных биологических методов исследования.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1	Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации	знать: основное программное обеспечение для работы с базами данных и библиотечными ресурсами для организации исследований.  уметь: уметь применять на практике основные биоинформатические методы для поиска научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования.  владеть: навыками работы с биоинформатическими методами и ресурсным обеспечением для поиска научно-технической (научной) информации для решения поставленных задач.
ПК-1	Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для	ПК-1.2	Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области	знать: фундаментальные основы организации и функционирования биологических систем и методов оценки их состояния.  уметь: проводить сравнительный анализ результатов исследования с результатами международного опыта в соответствующей области

	решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации		исследований под руководством специалиста более высокой квалификации	владеть: навыками обобщения результатов научного исследования в том числе на основе отечественного и международного опыта исследования
ПК-2	Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам	ПК-2.1	Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы	<p>знать: основы биохимических методов исследования живых систем и планировать эксперимент согласно поставленным планам</p> <p>уметь: подобрать наиболее подходящий метод оценки анализируемого показателя согласно поставленной задаче</p> <p>владеть: навыками проведения биохимических, физиологических и микробиологических исследований</p>
ПК-2	Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам	ПК-2.2	Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты	<p>знать: методологию проведения биохимических, физиологических и микробиологических исследований</p> <p>уметь: работать на современном оборудовании для получения адекватных результатов исследования и применять соответствующее программное обеспечение для фиксации и обработки полученных результатов исследования</p> <p>владеть: навыками работы с вычислительной техникой для обработки результатов исследований и их статистической обработки</p>
ПК-3	Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-3.2	Представляет/оформляет результаты лабораторных и/или полевых испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами/требованиями и формулирует выводы	<p>знать: принципы оформления экспериментальных данных согласно представляемым требованиям</p> <p>уметь: проводить анализ полученных данных, проводить их статистическую обработку и сопоставить результаты с литературными данными</p> <p>владеть: навыками обобщения результатов исследования, сопоставления данных с мировым уровнем и уметь делать заключение по проделанной работе</p>
ПК-4	Способен осуществлять необходимые исследования с микроорганизмами, проводить расчеты и обобщать полученные результаты	ПК-4.1	Осуществляет выбор и проведение микробиологических исследований согласно тематике работ	<p>знать: особенности работы с микроорганизмами и методы оценки их морфологических, физиологических и биохимических показателей</p> <p>уметь: подобрать методологию проведения микробиологического эксперимента на основе задач исследования</p> <p>владеть: навыками работы с микроорганизмами в рамках микробиологических исследований</p>
ПК-4	Способен осуществлять необходимые исследования с	ПК-4.2	Проводит оценку результатов исследования и расчеты по	<p>знать: алгоритм проведения микробиологического эксперимента и подбор методик их проведения для получения достоверных результатов исследования</p>

	микроорганизмам и, проводить расчеты и обобщать полученные результаты		стандартным методикам	<p>уметь: анализировать полученные результаты исследования с применением стандартных методов и программного обеспечения</p> <p>владеть: основами анализа полученных результатов эксперимента и оформления отчета на их основе</p>
--	---	--	-----------------------	---

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. – 9/324.**

**Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой**

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы		Трудоемкость				
		Всего	По семестрам			
			4	5	6	7
Аудиторные занятия		196	68	32	32	64
в том числе:	лекции					
	практические					
	лабораторные	196	68	32	32	64
Самостоятельная работа		128	40	22	22	44
в том числе: курсовая работа (проект)						
Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой						
Итого:		324	108	54	54	108

**13.1. Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
<b>2. Практические занятия</b>			
<b>3. Лабораторные занятия</b>			
3.1	Основы работы в биохимической лаборатории и с различными биологическими объектами.	Основные методы и правила работы в биохимической лаборатории. Изготовление растительных вытяжек, подготовка семян, подготовка лабораторной посуды. Приготовление реактивов. Исследование буферных систем. Приготовление буферных растворов. Электроды потенциометрии. Определение буферной емкости.	-
3.2	Методы идентификации белковых компонентов клетки. Определение ферментативной активности.	Определение концентрации белка различными методами из животных и растительных тканей. Выделение и определение активности аконитатгидратазы, сукцинатдегидрогеназы и малатдегидрогеназы из растительных объектов разных экологических групп.	-
3.3	Исследование физико-химических характеристик ферментов.	Выделение и очистка белков. Теоретические основы колоночной хроматографии. Выделение аконитатгидратазы. Гомогенизация растительного материала. Подготовка реактивов и колонок для гель- и ионообменной хроматографии. Гель-хроматография аконитатгидратазы. Ионообменная хроматография на ДЭАЭ-целлюлозе. Разделение изоформ АГ. Определение молекулярной массы АГ	-
3.4	Исследование кинетических и регуляторных характеристик ферментов.	Теоретические основы электрофореза в полиакриламидном геле. Подготовка реактивов. Приготовление гелевой пластинки и проведение электрофореза изоформ АГ. Определение	-

		субъединичного строения АГ методом денатурирующего электрофореза. Определение изоферментного состава малатдегидрогеназы в листьях кукурузы. Исследование влияние различных клеточных метаболитов (глицин, серин, ионы магния) на активность изоцитратлиазы.	
3.5	Важнейшие интермедиаты клетки. Методы исследования и количественной оценки	Количественное содержание глюкозы и фруктозы в разные периоды развития растений. Определение концентрации некоторых метаболитов (пируват, малат, аконитат) ферментативным методом.	-
3.6	Нуклеиновые кислоты, особенности выделения. Идентификация нуклеотидных последовательностей.	Нуклеиновые кислоты. Методы выделения РНК и ДНК. Основные требования в молекулярной биологии при работе с нуклеиновыми кислотами. Выделение РНК из различных организмов методом фенол-хлороформной экстракции. Выделение ДНК с использованием ЦТАБ и мочевины. Сравнение препаратов ДНК. Теоретические основы ПЦР. Состав ПЦР смеси. Этапы ПЦР. Подбор праймеров. Определение картины экспрессии гена СДГ в онтогенезе кукурузы. Методом ПЦР в реальном времени.	-
3.7	Методы количественного и качественного анализа генетически модифицированных организмов	Методы исследования качественных показателей наличия ГМО. Количественное определение содержания ГМ кукурузы в пищевых продуктах методом ПЦР-РВ. Количественное определение содержания ГМ сои в пищевых продуктах методом ПЦР-РВ. Количественное определение содержания ГМО риса в пищевых продуктах методом ПЦР-РВ.	-
3.8	Методы работы с бактериальными объектами.	Определение различного рода включений в клетках микроорганизмов разных экологических групп. Выделение бактерии в чистую культуру. Основы применения микроорганизмов в биотехнологии. Обработка бактериальных клеток и методы дезинтеграции. Изучение внутриклеточных ферментов микроорганизмов. Методы работы с бактериальными клетками, приготовление стерильных сред. Культивирование микроорганизмов. Основы полярографического метода. Определение интенсивности дыхания бактериальных клеток. Ингибиторы. Влияние ингибиторов на интенсивность дыхания.	-

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Основы работы в биохимической лаборатории и с различными биологическими объектами			16	8	24
2	Методы идентификации белковых компонентов клетки. Определение ферментативной активности			18	10	28
3	Исследование физико-химических характеристик ферментов			50	28	78
4	Исследование кинетических и			14	12	26

	регуляторных характеристик ферментов					
5	Важнейшие интермедиаты клетки. Методы исследования и количественной оценки			14	20	34
6	Нуклеиновые кислоты, особенности выделения. Идентификация нуклеотидных последовательностей.			34	12	46
7	Методы количественного и качественного анализа генетически модифицированных организмов			44	18	62
8	Методы работы с бактериальными объектами			6	20	26
	Итого:			196	128	324

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода в дисциплине «Спецпрактикум по биохимии» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры, а также к электронным библиотечным системам с которыми имеется договор свободного доступа. При изучении дисциплины предусмотрена работа студента в группе, формирующая чувство коллективизма и коммуникабельность, а также самостоятельная работа, способствующая формированию активной жизненной позиции поведения, аккуратности, дисциплинированности. Для успешного освоения дисциплины обучающимся рекомендуется регулярная работа с презентационным материалом, своевременное выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.

Текущий контроль усвоения определяется устным опросом в ходе занятий, ответами на тестовые задания. Способность к творческой деятельности и поиску новых решений определяется подбором ситуационных задач. Помимо индивидуальных оценок, используется оппонирование студентами рефератов друг друга и рецензирование ответов на коллоквиуме. В конце изучения учебной дисциплины проводится контроль знаний в виде зачета с оценкой.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Комов, Вадим Петрович. Биохимия : учебник для академического бакалавриата : [учебник для студ. вузов, обуч. по естественнонаучным и медицинским направлениям] /В.П. Комов, В.Н. Шведова .— 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2017 .— 639.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Кнорре Д.Г. Биологическая химия : Учебник для студ. хим., биол. и мед. специальностей вузов / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина.— 3-е изд., испр. — М. : Высш. шк., 2000 .— 478 с.
2	Диксон М. Ферменты / М. Диксон, Э. Уэбб. - М. : Мир, 1992.
3	Ленинджер А. Основы биохимии / А. Ленинджер. - М.: Мир, 1985.

4	Землянухин А.А. Большой практикум по физиологии растений: учеб. пособие / А.А. Землянухин, Л.А. Землянухин. - Воронеж : Изд-во Воронеж, гос. ун-та, 1996.
5	Биохимия человека: в 2 Т. / Р. Марри [и др.] - М.: Мир, - 1993. Т. 1,2.
6	Страйер Д. Биохимия / Д. Страйер. - М. : Мир, 1986.
7	Зенгер В. Принципы структурной организации нуклеиновых кислот / В. Зенгер. - М. : Мир, 1987.
8	Филиппович Ю.Б. Основы биохимии / Ю.Б. Филиппович. - М. : Высш. шк., 1993.
9	Молекулярная биология клетки / Б. Альберте [и др.] - М. : Мир, 1995.
10	Мушкамбаров Н.Н. Аналитическая биохимия / Н.Н. Мушкамбаров. - М. : Экспедитор, 1996. Т. 1-3.
11	Епринцев А.Т. Идентификация и исследование экспрессии генов: учеб.-метод. пособие для вузов / А.Т.Епринцев, В.Н.Попов, Д.Н.Федорин, - Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2008. - 62 с.
12	Келети Т. Основы ферментативной кинетики / Т. Келети. - М. : Мир, 1990.
13	Херрингтон С. Молекулярная клиническая диагностика. Методы / С. Херрингтон, Дж. Макеи. - М. : Мир, 1999.
14	Епринцев А.Т. Идентификация и исследование экспрессии генов: учеб.-метод. пособие для вузов / А.Т. Епринцев, В.Н. Попов, Д.Н. Федорин, - Воронеж:ИПЦ ВГУ, 2008 -62с.
15	Епринцев А.Т. Очистка ферментов и методы исследования их каталитических свойств: : учеб.- метод. пособие для вузов / А.Т. Епринцев, М.А. Климова, - Воронеж:ИПЦ ВГУ, 2008 -24с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" - <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
2	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" - <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
3	Электронно-библиотечная система "Лань" - <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
4	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" - <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
5	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> - ЗНБ ВГУ
6	ЭУМК Спецпрактикум <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6953">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6953</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
	Епринцев, Александр Трофимович. Методы гибридизации нуклеиновых кислот и белков : учебно-методическое пособие для вузов / А.Т. Епринцев, Д.Н. Федорин, О.С. Федорина .– Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .– 32 с.
	Селиванова, Наталья Владимировна. Биохимические методы исследования ферментов гликозилатного цикла и ЦТК : учебно-методическое пособие для вузов (практикум) / Н.В. Селиванова, Д.Н. Федорин, А.Т. Епринцев .– Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .– 40 с.
	Федорин, Дмитрий Николаевич. Молекулярные аспекты биоинженерии : учебное пособие / Д.Н. Федорин, Н.В. Селиванова, А.Т. Епринцев .– Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2017 .– 212 с. – Тираж 100. 13,3 п.л
	Федорин, Дмитрий Николаевич. Ферменты: структура, свойства, классификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.Н. Федорин, Н.В. Селиванова, А.Т. Епринцев ; Воронеж. гос. ун-т .– Электрон. текстовые дан. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2020 . <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m20-22.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m20-22.pdf</a> >.

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

В целях реализации дисциплины проводятся занятия с использованием мультимедиа, подготовка рефератов по изучаемым темам в течении семестра и к научной сессии ВГУ по направлению "Биология". При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии.

ЭУМК Спецпрактикум на платформе "Электронный университет ВГУ"

<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6953> в котором размещены презентационные материалы по темам занятий, учебная и научная литература по курсу, материалы для подготовки к текущим и промежуточной аттестации.

1. Информационно-коммуникационные технологии (консультации преподавателя через тематические форумы и вебинары с использованием электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО "ВГУ" - Образовательный портал «Электронный университет ВГУ» ([www.moodle.vsu.ru](http://www.moodle.vsu.ru)).
2. Информационные технологии (доступ в Интернет)
4. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/>
5. ЗНБ ВГУ [www.lib.vsu.ru](http://www.lib.vsu.ru)
6. Консультант плюс - информационно-справочная система 7.ЭБС «Университетская библиотека online» <https://biblioclub.ru/>

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия), для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>Термостат ТС-80, Весы Ohaus, Спектрофотометр СФ 56, ФЭК КФК-2, Микроскопы Биомед 2 7 шт., Спектрофотометр СФ 2000, Амплификатор Терцик, Центрифуга Eppendorf, рН-метр 150М, мультимедийный проектор Acer, мобильный экран для проектора, ноутбук Toshiba,</p>	<p>(г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, ауд. 367)</p>
---	---

**19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Основы работы в биохимической лаборатории и с различными биологическим и объектами.	ПК-1 Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации, ПК-2 Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам	ПК-1.1 Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации ПК-1.2 Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации	Собеседование



№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
			ПК-2.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы	
2.	Методы идентификации белковых компонентов клетки. Определение ферментативной активности.	ПК-1 Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации, ПК-2 Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам, ПК-3 Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-1.1 Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации ПК-1.2 Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации ПК-2.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы ПК-2.2 Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты ПК-3.2 Представляет/оформляет результаты лабораторных и/или полевых испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами/требованиями и формулирует выводы	Собеседование Защита лабораторных работ Доклад
3	Исследование физико-химических характеристик ферментов.	ПК-1 Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации, ПК-2 Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам, ПК-3 Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством	ПК-1.1 Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации ПК-1.2 Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации	Собеседование Защита лабораторных работ Доклад

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
		специалиста более высокой квалификации	ПК-2.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы ПК-2.2 Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты ПК-3.2 Представляет/оформляет результаты лабораторных и/или полевых испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами/требованиям и формулирует выводы	
4	Исследование кинетических и регуляторных характеристик ферментов.	ПК-1 Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации, ПК-2 Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам, ПК-3 Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-1.1 Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации ПК-1.2 Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации ПК-2.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы ПК-2.2 Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты ПК-3.2 Представляет/оформляет результаты лабораторных и/или полевых испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами/требованиям и формулирует выводы	Собеседование Защита лабораторных работ Доклад
5	Важнейшие интермедиаты клетки. Методы	ПК-1 Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной)	ПК-1.1 Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации,	Собеседование

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	исследования и количественно й оценки	информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации, ПК-2 Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам, ПК-3 Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации	необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации ПК-1.2 Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации ПК-2.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы ПК-2.2 Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты ПК-3.2 Представляет/оформляет результаты лабораторных и/или полевых испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами/требованиям и и формулирует выводы	Защита лабораторных работ Доклад
6	Нуклеиновые кислоты, особенности выделения. Идентификация нуклеотидных последовательностей.	ПК-1 Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации, ПК-2 Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам, ПК-3 Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-1.1 Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации ПК-1.2 Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации ПК-2.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы ПК-2.2 Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет	Собеседование Защита лабораторных работ Доклад

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
			его описание и фиксирует результаты ПК-3.2 Представляет/оформляет результаты лабораторных и/или полевых испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами/требованиям и и формулирует выводы	
7	Методы количественного и качественного анализа генетически модифицированных организмов	ПК-1 Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации, ПК-2 Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам, ПК-3 Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации	Студент умеет проводить ПЦР, и анализировать полученные результаты	Собеседование Защита лабораторных работ Доклад
8	Методы работы с бактериальными объектами.	ПК-4 Способен осуществлять необходимые исследования с микроорганизмами, проводить расчеты и обобщать полученные результаты	ПК-4.1 Осуществляет выбор и проведение микробиологических исследований согласно тематике работ ПК-4.2 Проводит оценку результатов исследования и расчеты по стандартным методикам	Собеседование Защита лабораторных работ Доклад
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Перечень вопросов (КИМ)

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование, защита лабораторных работ, доклад

### Вопросы к разделу 1,2

Основы работы в биохимической лаборатории и с различными биологическими объектами. Методы идентификации белковых компонентов клетки. Определение ферментативной активности.

1. Принцип определения активности сукцинатадегидрогеназы.
2. Определение белка по Лоури.
3. Особенности выделения ферментативных препаратов из растительных и животных тканей.
4. Методы фракционирования белков.
5. Универсальное проявление белков.
6. Изоплотностное центрифугирование.
7. Дифференциальное центрифугирование.
8. Хроматографические методы.
9. Электрофорез белков.
10. Специфическое окрашивание геля на активность МДГ.
11. Специфическое окрашивание геля на активность ИЦЛ.
12. Принцип определения активности дегидрогеназ.

#### Вопросы к разделу 3,4

Исследование физико-химических характеристик ферментов. Исследование кинетических и регуляторных характеристик ферментов.

1. Определение  $K_m$ , максимальной скорости ферментативной реакции графическим путем.
2. Влияние температуры на скорость ферментативной реакции.
3. Влияние pH на скорость ферментативной реакции.
4. Определение типа и константы ингибирования графическим методом.
5. Каскад ферментативных реакций и их роль в метаболизме клетки.
6. Способы определения молекулярной массы белков.
7. Методы определения субъединичного строения белков.
8. Определение молекулярных масс белков и отдельных субъединиц.
9. Вывод уравнения Михаэлиса-Ментен.
10. Влияние концентрации энзима на скорость ферментативной реакции.
11. Основы ионообменной хроматографии.

#### Вопросы к разделу 6,7

Нуклеиновые кислоты, особенности выделения. Идентификация нуклеотидных последовательностей. Методы количественного и качественного анализа генетически-модифицированных организмов.

1. Основные принципы работы с нуклеиновыми кислотами.
2. Способы выделения НК из тканей различных организмов.
3. Электрофорез НК в агарозном геле.
4. Спектрофотометрическое определение количества и чистоты препаратов НК.
5. Обратная транскрипция.
6. Полимеразная цепная реакция.
7. Критерии подбора праймеров.
8. Применение ПЦР.

9. ПЦР в реальном времени. Типы.
10. Принципы определения генмодифицированных организмов.
11. Полиморфизм длины амплифицированных фрагментов.
12. Полиморфизм длины рестриционных фрагментов.
13. Метилирование ДНК. Принцип.
14. Типы ДНК-метиляз.
15. Модификация ДНК бисульфитом, основы.
16. Использование сателлитных ДНК как маркеров видоспецифичности.
17. Амплификация ДНК с RAW праймерами - ДНК-диагностика.

#### Темы докладов

1. История развития молекулярных методов анализа.
2. Первые трансгенные организмы.
3. Ген-модифицированные организмы - плюсы и минусы.
4. Клонирование.
5. Методы исследования качественных показателей наличия ГМО.
6. Преимущества метода ПЦР-РВ. Перспективы применения.
7. Активность ферментов глиоксилатного цикла в печени крыс в условиях алаксанового диабета.
8. Влияние протекторов на формирование адаптивной реакции к алаксановому диабету.
9. Влияние солевого стресса на изоферментный состав ферментов дыхательного метаболизма высших растений.
10. Электрофоретический анализ конститутивных и индуцибельных изоформ ферментов.
11. варианты проведения очистки ферментов из растительных организмов.
12. Особенности экспрессии генов ЦТК при прорастании.
13. Особенности очистки ферментов и бактериальных организмов.
14. Активность рибулозобисфосфаткарбоксилазы и других ферментов цикла Кальвина у серных бактерий
15. Механизмы создания и контроля стрессовых состояний в растительном организме
16. Особенности выделения бактериальных клеток в чистые культуры.
17. Аннотирование генома серных бактерий.

Текущая аттестация производится в формах: - устного опроса (опрос, собеседование); - письменных работ (лабораторные работы, рефераты).

#### Требования к защите лабораторной работы

1. овладение методическими приёмами;
2. выполнение работы;
3. оформление работы (Название, цель, ход работы, выводы)
4. знание принципиальных основ метода, используемого в данной работе.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области биохимии и молекулярной биологии.	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), демонстрирует освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач.	<i>Базовый уровень</i>	
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен продемонстрировать освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает значительные ошибки при решении практических задач.	<i>Пороговый уровень</i>	
Ответ на вопрос не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся обладает отрывочными, фрагментарными знаниями, допускает грубые ошибки, не может продемонстрировать обладание знаниями, умениями, навыками компетенций дисциплины.	–	<i>Незачтено</i>

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### КИМ промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету:

- 1 Принцип определения активности сукцинтадегидрогеназы.
- 2 Определение белка по Лоури.
- 3 Особенности выделения ферментативных препаратов из растительных и животных тканей.
- 4 Определение  $K_m$ , максимальной скорости ферментативной реакции графическим путем.
- 5 Влияние температуры на скорость ферментативной реакции.
- 6 Влияние pH на скорость ферментативной реакции.
- 7 Определение типа и константы ингибирования графическим методом.
- 8 Каскад ферментативных реакций и их роль в метаболизме клетки.
- 9 Методы фракционирования белков.
- 10 Универсальное проявление белков.
- 11 Способы определения молекулярной массы белков.
- 12 Изоплотностное центрифугирование.
- 13 Дифференциальное центрифугирование.
- 14 Методы определения субъединичного строения белков.
- 15 Хроматографические методы.
- 16 Электрофорез белков.

- 17 Определение молекулярных масс белков и отдельных субъединиц.
- 18 Вывод уравнения Михаэлиса-Ментен.
- 19 Влияние концентрации энзима на скорость ферментативной реакции.
- 20 Специфическое окрашивание геля на активность МДГ.
- 21 Специфическое окрашивание геля на активность ИЦЛ.
- 22 Принцип определения активности дегидрогеназ.
- 23 Методы определения основных клеточных метаболитов.
- 24 Принцип полярографического метода.
- 25 Основы ионообменной хроматографии.
- 26 Основные принципы работы с нуклеиновыми кислотами.
- 27 Способы выделения НК из тканей различных организмов.
- 28 Электрофорез НК в агарозном геле.
- 29 Спектрофотометрическое определение количества и чистоты препаратов НК.
- 30 Обратная транскрипция.
- 31 Полимеразная цепная реакция.
- 32 Критерии подбора праймеров.
- 33 Применение ПЦР.
- 34 ПЦР в реальном времени. Типы.
- 35 Принципы определения генномодифицированных организмов.
- 36 Полиморфизм длины амплифицированных фрагментов.
- 37 Полиморфизм длины рестриционных фрагментов.
- 38 Метилирование ДНК. Принцип.
- 39 Типы ДНК-метиляз.
- 40 Модификация ДНК бисульфитом, основы.
- 41 Использование сателлитных ДНК как маркеров видоспецифичности.
- 42 Амплификация ДНК с RAW праймерами - ДНК-диагностика.
- 43 Выделение чистых культур микроорганизмов.
- 44 Морфология бактерий, подвижность.
- 45 Методы культивирования микроорганизмов.
- 46 Типы питания микроорганизмов.
- 47 Строение клеточной капсулы и клеточной стенки бактерий.
- 48 Метод бело-голубого скрининга трансформантов.
- 49 Типы плазмид.
- 50 Вектоны.

#### Описание технологии проведения промежуточной аттестации

В каждый КИМ входит по 2 вопроса по различным разделам дисциплины. Зачет с оценкой проводится в виде устного опроса. На зачете студент получает индивидуальный билет, время подготовки к ответу 40 минут. На зачете запрещается пользоваться какими-либо вспомогательными средствами. Во время проведения зачета экзаменатор может задать любой дополнительный вопрос в пределах вопросов, вынесенных на зачет.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
---------------------------------	--------------------------------------	--------------



<p>Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области биохимии и молекулярной биологии.</p>	<p><i>Повышенный уровень</i></p>	<p><i>Отлично</i></p>
<p>Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), демонстрирует освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач.</p>	<p><i>Базовый уровень</i></p>	<p><i>Хорошо</i></p>
<p>Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен продемонстрировать освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает значительные ошибки при решении практических задач.</p>	<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p><i>Удовлетворительно</i></p>
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся обладает отрывочными, фрагментарными знаниями, допускает грубые ошибки, не может продемонстрировать обладание знаниями, умениями, навыками компетенций дисциплины.</p>	<p>–</p>	<p><i>Неудовлетворительно</i></p>