

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

Утверждаю  
Директор/Декан Мартинсон Е. А.



Номер регистрации  
РПД\_4-06.03.01.01\_2017\_81835

**Рабочая программа учебной дисциплины**  
**Спецглавы биохимии**

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	06.03.01 шифр
	Биология наименование
Направленность (профиль)	3-06.03.01.01 шифр
	Микробиология наименование
Формы обучения	Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра микробиологии (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра микробиологии (ОРУ) наименование

## Сведения о разработчиках рабочей программы учебной дисциплины Спецглавы биохимии

наименование дисциплины

Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	06.03.01 шифр
	Биология наименование
Направленность (профиль)	3-06.03.01.01 шифр
	Микробиология наименование
Формы обучения	Очная наименование

### Разработчики РП

Кандидат наук: биологические, Бессолицына Екатерина Андреевна  
степень, звание, ФИО

Кандидат наук: химические, Доцент, Лундовских Ирина Александровна  
степень, звание, ФИО

### Зав. кафедры ведущей дисциплину

Доктор наук: медицинские, Профессор, Дармов Илья Владимирович  
степень, звание, ФИО

**РП соответствует требованиям ФГОС ВО**

**РП соответствует запросам и требованиям работодателей**

## Концепция учебной дисциплины

Курс "Спецглавы биохимии" является важным для подготовки квалифицированных специалистов в области микробиологии, лабораторной диагностики, охраны окружающей среды, пищевой, фармакологической промышленности, различных производств, связанных с биотехнологией. Курс разработан с учетом подготовки бакалавров по профилю 06.03.01 "Микробиология", так как позволяет изучать структурные, эволюционные и функциональные особенности биохимии не только человека, но и различных микроорганизмов. Курс позволяет изучать разделы биохимии, которые важны для подготовки микробиологов, но не входят в курс общей биохимии программы подготовки бакалавров по направлению 06.03.01 "Биология".

Курс формирует знания, умения и навыки в области биохимических механизмов реализации генетической информации, молекулярных механизмов регуляции метаболизма, его защитных систем, эволюционных процессов биохимии. В рамках данного курса студенты осваивают современные методы выделения, очистки и анализа биомолекул; возможности применения этих методов в практике и на производстве.

Для успешного освоения курса студенту необходимы знания в области таких дисциплин, как физика, неорганическая, органическая, физическая, цитология, биохимия. Курс "Спецглавы биохимии" является научной основой для последующего изучения таких дисциплин, как молекулярная биология, генная инженерия, молекулярная генетика, основы физиологии роста микроорганизмов.

Концепция курса предусматривает использование активных методов обучения. Каждое лабораторное занятие предусматривает освоение методов детекции и анализа различных биомолекул максимально близко к реальным условиям, также студенты решают ситуационные задачи, связанные с темой работы. В лекциях используются подходы, связанные с развитием критического мышления, элементы методов проектов и «кейс-стади», активные лекции по технологии бортовой журнал. Все лекции сопровождаются презентациями.

## Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины	изучение отдельных разделов биохимии, результатом которого должно стать формирование у студентов знаний в областях биохимии организмов их прикладного использования, о современных методах и технике биохимических работ, получение навыков практической работы в прикладной аналитической и препаративной биохимии.
Задачи учебной дисциплины	изучение общих понятий о реализации генетической информации, биохимических основах защитных механизмов человека, эволюционных взаимосвязей в биохимии. принципах регуляции обмена веществ в клетке и организме; современных методах и актуальных проблемах биохимии.

## Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина входит	Б1
---------------------------	----

в блок	
Обеспечивающие (предшествующие) учебные дисциплины и практики	Биохимия Микробиология Общая и неорганическая химия Органическая химия Структура и функции биологических молекул
Обеспечиваемые (последующие) учебные дисциплины и практики	Антибиотики Биофизическая химия Вакцинология Механизмы биологических ответов на воздействия биологических и химических агентов Микробиологические основы производства продуктов питания Микробная биотехнология Молекулярная биология Молекулярная генетика Нанобиотехнологии Основы микробной биотехнологии Основы стандартизации и сертификации микробных биопрепаратов Преддипломная практика Производственная практика № 1 Промышленная микробиология Учебная практика № 4 Частная микробиология и систематика микроорганизмов Энзимология

**Требования к компетенциям обучающегося, необходимым для освоения учебной дисциплины (предшествующие учебные дисциплины и практики)**

**Дисциплина: Биохимия**

**Компетенция ПК-2**

способностью применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований		
Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
наименование и краткую характеристику образовательных и информационных ресурсов в области биохимии в глобальных компьютерных сетях и базах данных библиотеки ФГБОУ ВО «ВятГУ»; принципы обработки результатов лабораторных исследований, приемы составления отчетов о выполненной работе	пользоваться электронными образовательными ресурсами (электронными изданиями и информационными базами данных) библиотеки ФГБОУ ВО «ВятГУ» в области биохимии; использовать современные информационные технологии для поиска и сбора информации в области биохимии в глобальных компьютерных сетях ресурсов Internet; обобщать результаты экспериментальных исследований в соответствии с поставленными задачами, грамотно изложить информацию в письменной форме	способностью представлять результаты лабораторных биологических исследований в форме протоколов с выводами по результатам исследований

**Дисциплина: Биохимия**

**Компетенция ОПК-5**

способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности		
Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
химическую структуру и физико-химические свойства основных классов биологических соединений; основные пути их биосинтеза и взаимопревращений;	объяснить принципы пространственной организации и механизмы функционирования биомолекул; охарактеризовать особенности ферментов как	информацией о вариативности путей метаболизма в различных тканях одного организма и в разных группах организмов; навыками определения активности ферментов;

основные принципы регуляции обмена веществ в клетке и организме; основные закономерности ферментативного катализа	катализаторов; изложить современные представления о структуре, свойствах и механизмах действия биологических катализаторов; охарактеризовать основные химические превращения, лежащие в основе жизнедеятельности организмов; рассчитывать скорости и константы равновесия биохимических реакций; охарактеризовать взаимосвязи различных путей метаболизма	представлением о фундаментальной роли ферментов в регуляции и интеграции метаболических процессов в живых организмах
---	---	--

**Дисциплина: Биохимия**

**Компетенция ОПК-6**

способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой		
Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
назначение и принцип работы основного оборудования биохимической лаборатории; базовые методы выделения и очистки биологических соединений из природных источников, методы исследования их структуры и свойств; приемы оптимизации методик биохимических экспериментов с целью рационального использования реагентов и получения достоверных результатов	выполнять основные операции биохимических исследований в соответствии с инструкциями; с помощью качественных реакций детектировать различные биологические соединения; определять концентрацию различных биологических соединений; определять активность ферментов, подбирать оптимальные условия для проведения ферментативных реакций	навыками практической работы в прикладной аналитической и препаративной биохимии; базовыми методиками выделения соединений из биологического материала и их дальнейшего анализа; навыками экспериментальной работы на современном оборудовании в биохимической лаборатории

**Дисциплина: Микробиология**

**Компетенция ОПК-3**

способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов
--

Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
<p>положение микроорганизмов среди живых существ, принципы их классификации; особенности структурно-функциональной организации прокариотических и эукариотических клеток, неклеточные формы жизни; структурные особенности грамположительных и грамотрицательных бактерий; суть понятий автотрофия, гетеротрофия, фотолитотрофия, фотоорганотрофия, хемолитотрофия; методы получения накопительных и выделения чистых культур микроорганизмов; особенности периодического и непрерывного выращивания культур микроорганизмов; основные методы и приемы работы с культурами микроорганизмов в лабораторных условиях, включая методы окрашивания и микроскопии</p>	<p>применять базовые знания о разнообразии микроорганизмов в практической и профессиональной деятельности; определять и описывать морфологию клеток, характер роста культуры, результаты окраски, некоторые физиологические признаки, используемые при идентификации бактерий; приготовить жидкие, полужидкие и плотные питательные среды; пользоваться специальной литературой (определителями, атласами, ключами для определения и т.д.) для идентификации микроорганизмов</p>	<p>представлениями о том, что сокращение биоразнообразия ведёт к утрате целостности биосферы; методами культивирования, микроскопирования, количественного учета, описания и таксономических исследований микроорганизмов; методами длительного сохранения микробных культур в лабораторных, производственных и коллекционных условиях; навыками приготовления препаратов микроорганизмов для микроскопических исследований и их окраски по Граму</p>

**Дисциплина: Микробиология**

**Компетенция ОПК-5**

<p>способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности</p>		
Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
<p>- особенности структурно-функциональной организации прокариотических и эукариотических клеток, неклеточные формы жизни; - структурные особенности</p>	<p>- определять на микропрепаратах и электронных микрофотографиях клетки различных групп микроорганизмов и характерные для них</p>	<p>- теоретическими основами и практическими навыками цитологических исследований; - приемами определения культурально-морфологических характеристик микробных</p>

грамположительных и грамотрицательных бактерий; - суть понятий автотрофия, гетеротрофия, фотолитотрофия, фотоорганотрофия, хемолитотрофия	структуры; - дать характеристику типов питания микроорганизмов	культур
---	--	---------

**Дисциплина: Микробиология**

**Компетенция ОПК-6**

способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой		
Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
суть понятий асептика, антисептика, дезинфекция; устройство микробиологических лабораторий с разными уровнями защиты, основы техники безопасности работы в микробиологических лабораториях с различными группами микроорганизмов; назначение и принципы работы оборудования микробиологической лаборатории, основные требования к подготовке лабораторной посуды; особенности роста и размножения микроорганизмов и их популяций в естественных, лабораторных и промышленных условиях; основные закономерности, особенности фаз роста при периодическом и непрерывном культивировании микроорганизмов	подготавливать лабораторию к проведению исследований, рабочее место и материалы для работы с микроорганизмами; отбирать репрезентативные пробы жидких и твёрдых субстратов в полевых и лабораторных условиях, десорбировать микробные клетки, готовить серийные разведения для анализа	знанием методов стерилизации в микробиологических исследованиях; комплексом лабораторных методов исследования в области микробиологии; приемами безопасной работы с культурами микроорганизмов; навыками работы на современном лабораторном оборудовании методами обработки, анализа и обобщения экспериментальных данных в форме протокола с выводами по результатам исследования

**Дисциплина: Общая и неорганическая химия**

**Компетенция ОПК-2**

способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать
---



последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения		
Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
<p>- основы общей химии: свойства химических систем, основы химической термодинамики и кинетики, реакционной способности веществ, их идентификации;</p> <p>- смысл фундаментальных химических понятий и законов; - способы выражения концентрации растворов; - правила номенклатуры неорганических соединений; - периодический закон Д.И. Менделеева, Периодическую таблицу химических элементов; - химические свойства элементов различных групп Периодической системы и их важнейших соединений; - правила техники безопасности работ в химических лабораториях</p>	<p>- охарактеризовать основные закономерности химических процессов, зависимость скорости химических реакций от концентрации реагирующих веществ, температуры, наличия катализатора; - решать типовые задачи в области неорганической химии; - описать свойства элементов на основе их положения в Периодической системе; - применять базовые знания в области химии для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач</p>	<p>- навыками практической работы в химической лаборатории; - навыками работы с базовым оборудованием для выполнения химических исследований; - навыками составления отчетов о проведенных исследованиях</p>

**Дисциплина: Органическая химия**

**Компетенция ОПК-2**

способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения		
Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
<p>основные положения теории Бутлерова;</p> <p>принципы классификации органических соединений;</p> <p>номенклатуру, методы получения, структуру, физико-химические свойства основных классов органических соединений;</p> <p>методы исследования органических соединений;</p>	<p>качественно выполнять основные химические операции в соответствии с инструкциями; пользоваться справочной литературой в области органической химии</p>	<p>навыками работы с органическими реактивами и оборудованием для выполнения экспериментальных исследований</p>

правила техники безопасности при работе с органическими соединениями и оборудованием в лаборатории органической химии		
---	--	--

**Дисциплина: Структура и функции биологических молекул**

**Компетенция ОПК-2**

способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения		
Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
структуру основных органических молекул, входящих в живые организмы; особенности механизмов реакций органической химии; основные понятия об изомерии органических молекул; основные реакции синтеза органических веществ разных классов; структуру и применение основных органических полимеров; основные типы номенклатур органических молекул; характеристики низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических систем	анализировать структуру низкомолекулярных биологических соединений; определять связь между структурой и физико-химическими свойствами органических молекул; выявлять различные органические молекулы с помощью качественных реакций; называть различные биологические соединения с использованием разных номенклатур; подбирать методы разделения низкомолекулярных биологических молекул; определять структурные особенности низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических систем	методами разделения биологических низкомолекулярных веществ; методами анализа структуры органических молекул; теоретическими методами анализа механизмов реакций органических молекул; методами планирования процессов синтеза органических молекул; методами определения связей между структурой и свойствами органических молекул

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**Компетенция ПК-2**

способностью применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований		
Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
основные базы данных биологической информации (NCBI, EMBL, ExPaSy, Brenda, KEGG); основные требования к порядку оформления протоколов лабораторных работ и отчетов о выполненных исследованиях	использовать современные образовательные и информационные технологии в решении практических задач в области биохимии; найти информацию о структуре и свойствах заданного фермента в базах данных биологической информации; грамотно излагать полученную информацию в письменной форме; вести рабочие протоколы биохимических исследований, анализировать полученные в ходе экспериментов результаты, делать обоснованные выводы в соответствии с поставленными задачами	приемами работы с базами данных биологической информации; навыками обработки, анализа и обобщения экспериментальных данных в форме протокола с выводами по результатам исследования

**Компетенция ОПК-5**

способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности		
Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
принципы регуляции метаболизма; молекулярные основы превращения энергии в живых системах; основные ферментативные реакции защитных систем; основные структурные особенности электрон-транспортных систем; основные	объяснить основные принципы регуляции обмена веществ в клетке и организме; изложить механизмы матричного синтеза; решать ситуационные задачи, связанные реализацией генетической информации; охарактеризовать	информацией о вариабельности путей метаболизма в различных тканях одного организма и в разных группах организмов; представлением о фундаментальной роли ферментов в регуляции и интеграции метаболических процессов в живых

механизмы иммунного ответа	взаимосвязи различных путей метаболизма; объяснить механизмы топогенеза белков; охарактеризовать биохимические механизмы эволюции	организмах; пониманием процессов жизнедеятельности на основе явлений матричного синтеза и комплементарности биополимеров; теоретическими основами и навыками иммуноферментного анализа
----------------------------	---	--

### Компетенция ОПК-6

способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой		
Знает	Умеет	Имеет навыки и (или) опыт деятельности
методы выделения и очистки белков из природных источников; методы исследования их структуры и свойств; назначение и принципы работы оборудования для выполнения биохимических исследований	подготавливать рабочее место, инструменты и материалы к проведению биохимических исследований; выполнять основные операции биохимических исследований в соответствии с инструкциями; применять необходимое оборудование для выделения, очистки и анализа биологических соединений; определять активность и физико-химические свойства ферментов, подбирать оптимальные условия для проведения ферментативных реакций	базовыми приемами и навыками экспериментальной работы на современном оборудовании в биохимической лаборатории; базовыми методиками выделения и очистки белков; навыками анализа препаратов белков методом геле-электрофореза в ПААГ в денатурирующих условиях; навыками практической работы с ферментными препаратами; приемами планирования и проведения кинетических экспериментов для определения физико-химических свойств ферментов

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

№ п/п	Наименование разделов учебной дисциплины (модулей, тем)	Часов	ЗЕТ	Шифр формируемых компетенций
1	Реализация генетической информации	36.00	1.00	ОПК-5, ОПК-6, ПК-2
2	Обмен веществ и энергии	38.00	1.05	ОПК-5, ОПК-6, ПК-2
3	Биохимические механизмы защиты организма	41.00	1.15	ОПК-5, ОПК-6, ПК-2
4	Биохимические механизмы эволюции	25.00	0.70	ОПК-5, ОПК-6, ПК-2
5	Подготовка и сдача промежуточной аттестации	4.00	0.10	ОПК-5, ОПК-6, ПК-2

**Формы промежуточной аттестации**

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

### Объем учебной дисциплины и распределение часов по видам учебной работы

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		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	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	3	5	144	4	72	36	18	18	72		5	

## Содержание учебной дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем (занятий)	Трудоемкость		
		Общая		В т.ч. проводимых в интерактивных формах
		ЗЕТ	Часов	
<b>Модуль 1 «Реализация генетической информации»</b>		<b>1.00</b>	<b>36.00</b>	<b>6.00</b>
	Лекция			
Л1.1	Механизмы матричного синтеза (Биохимические механизмы репликации ДНК. Биохимические механизмы транскрипции и трансляции генетической информации. Оперон. Типы РНК. Структура и функция рибосом. Биосинтез белка. Регуляция трансляции. Редактирование РНК)		6.00	
Л1.2	Топогенез белков (Типы и биохимические механизмы посттрансляционной модификации, механизмы, значение ограниченного протеолиза, топогенез цитоплазматических, секреторных и митохондриальных белков, структура и механизмы функционирования протеосомы)		6.00	
	Практика, семинар			
П1.1	Процессы матричного синтеза		2.00	
П1.2	Процессы синтеза, сворачивания, транспорта и деградации белков		2.00	
	Лабораторная работа			
Р1.1	Выделение и очистка белков. Растворимость и реакции осаждения белков. Определение изоэлектрической точки белка		2.00	2.00
Р1.2	Определение		2.00	2.00

	молекулярной массы белков. Анализ препаратов белков методом геле-электрофореза в ПААГ в денатурирующих условиях.			
P1.3	Работа с базами данных метаболических сетей (Biochemical Pathway Maps)		2.00	2.00
	СРС			
C1.1	Подготовка к лабораторным работам		14.00	
<b>Модуль 2 «Обмен веществ и энергии»</b>		<b>1.05</b>	<b>38.00</b>	<b>6.00</b>
	Лекция			
Л2.1	Энергетика биологических мембран (анаэробное дыхание (Типы анаэробного дыхания (нитратное, сульфатное, карбонатное и др.) Основные виды акцепторов электронов.))		4.00	
Л2.2	Энергетика биологических мембран (различные виды фотосинтеза)		4.00	
Л2.3	Взаимосвязь и регуляция обмена веществ (Общие принципы взаимосвязи метаболических путей. Центральные пути. Взаимосвязь катаболизма и анаболизма. Основные пути регуляции метаболизма. Особенности регуляции метаболизма у многоклеточных организмов. Дифференцировка клеток как процесс репрессии и дерепрессии белкового синтеза.).		4.00	
	Практика, семинар			
П2.1	Взаимосвязь и регуляция обмена веществ (Общие принципы взаимосвязи метаболических путей. Центральные пути. Взаимосвязь катаболизма и анаболизма. Основные пути регуляции метаболизма.		2.00	



	Особенности регуляции метаболизма у многоклеточных организмов. Дифференцировка клеток как процесс репрессии и дерепрессии белкового синтеза.).			
П2.2	Энергетика биологических мембран (анаэробное дыхание (Типы анаэробного дыхания (нитратное, сульфатное, карбонатное и др.) Основные виды акцепторов электронов.))		2.00	
П2.3	Энергетика биологических мембран (различные виды фотосинтеза)		2.00	
	Лабораторная работа			
Р2.1	Характеристика и регуляция активности ферментов. Определение $K_m$ и $V_m$ ферментов.		2.00	2.00
Р2.2	Регуляция обмена веществ. Качественные реакции на витамины и гормоны.		2.00	2.00
Р2.3	Биоэнергетика. Оценка окислительного фосфорилирования в клетках дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .		2.00	2.00
	СРС			
С2.1	Подготовка к лабораторным работам		14.00	
<b>Модуль 3 «Биохимические механизмы защиты организма»</b>		<b>1.15</b>	<b>41.00</b>	<b>6.00</b>
	Лекция			
Л3.1	Биохимические основы иммунитета (Классы иммуноглобулинов. Структура и функции антител. Процессинг и транспорт антител. Молекулярные основы происхождения идиотипического разнообразия антител).		4.00	
Л3.2	Системы биотрансформации		6.00	

	чужеродных веществ (определение и классификации ксенобиотиков, барьерные и транспортные системы ксенобиотиков, системы метаболизма чужеродных веществ, факторы влияющие на устойчивость организма)			
	Практика, семинар			
ПЗ.1	Биохимические основы иммунитета (Классы иммуноглобулинов. Структура и функции антител. Процессинг и транспорт антител. Молекулярные основы происхождения идиотипического разнообразия антител).		2.00	
ПЗ.2	Системы биотрансформации чужеродных веществ (определение и классификации ксенобиотиков, барьерные и транспортные системы ксенобиотиков, системы метаболизма чужеродных веществ, факторы влияющие на устойчивость организма)		2.00	
ПЗ.3	Биохимические механизмы патогенности бактерий		2.00	
ПЗ.4	Структура и механизмы синтеза клеточных стенок различных организмов		2.00	
	Лабораторная работа			
РЗ.1	Биотрансформация ксенобиотиков. Характеристика окислительно-восстановительных ферментов (оксидаз, дегидрогеназ, пероксидаз).		4.00	4.00
РЗ.2	Иммуноферментный анализ. Обнаружение микробных клеток Bacillus		2.00	2.00

	subtilis.			
	СРС			
С3.1	Подготовка к лабораторным работам		17.00	
<b>Модуль 4 «Биохимические механизмы эволюции»</b>		<b>0.70</b>	<b>25.00</b>	
	Лекция			
Л4.1	Биохимические механизмы эволюции (Биохимические механизмы эволюции. Химическая и биологическая эволюция клеток, теории происхождения жизни, и образования эукариот, эволюция энергетического обмена).		2.00	
	СРС			
С4.1	Подготовка к текущему контролю		23.00	
<b>Модуль 5 «Подготовка и сдача промежуточной аттестации»</b>		<b>0.10</b>	<b>4.00</b>	
	Зачет			
35.1	Подготовка к зачету		4.00	
<b>ИТОГО</b>		<b>4</b>	<b>144.00</b>	<b>18.00</b>

Рабочая программа может использоваться в том числе при обучении по индивидуальному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении.

## Описание применяемых образовательных технологий

Код занятия	Наименование тем (занятий)	Объем занятий, проводимых в активных и интерактивных формах, час	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
P1.1	Выделение и очистка белков. Растворимость и реакции осаждения белков. Определение изоэлектрической точки белка	2.00	разбор конкретных ситуаций
P1.2	Определение молекулярной массы белков. Анализ препаратов белков методом гель-электрофореза в ПААГ в денатурирующих условиях.	2.00	разбор конкретных ситуаций
P1.3	Работа с базами данных метаболических сетей ( Biochemical Pathway Maps)	2.00	разбор конкретных ситуаций
P2.1	Характеристика и регуляция активности ферментов. Определение $K_m$ и $V_m$ ферментов.	2.00	разбор конкретных ситуаций
P2.2	Регуляция обмена веществ. Качественные реакции на витамины и гормоны.	2.00	разбор конкретных ситуаций
P2.3	Биоэнергетика. Оценка окислительного фосфорилирования в клетках дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .	2.00	разбор конкретных ситуаций
P3.1	Биотрансформация ксенобиотиков. Характеристика окислительно-восстановительных ферментов (оксидаз, дегидрогеназ, пероксидаз).	4.00	разбор конкретных ситуаций
P3.2	Иммуноферментный анализ. Обнаружение микробных клеток <i>Bacillus subtilis</i> .	2.00	разбор конкретных ситуаций

При обучении могут применяться дистанционные образовательные технологии и электронное обучение.

## Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

Выбор методов и средств обучения, образовательных технологий осуществляется преподавателем исходя из необходимости достижения обучающимися планируемых результатов освоения дисциплины, а также с учетом индивидуальных возможностей обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Организация учебного процесса предусматривает применение инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества (включая, при необходимости, проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

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. Содержание 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, кроме того они способствуют формированию у обучающихся навыков самостоятельной работы с научной литературой.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым 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 практических и лабораторных занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе, степени и качества усвоения материала; применение теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказания помощи в его освоении.

Практические (лабораторные) занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий.

Конкретные пропорции разных видов работы в группе, а также способы их оценки определяются преподавателем, ведущим занятия.

На практических (лабораторных) занятиях под руководством преподавателя обучающиеся обсуждают дискуссионные вопросы, отвечают на вопросы тестов, закрепляя приобретенные знания, выполняют практические (лабораторные) задания и т.п. Для успешного проведения практического (лабораторного) занятия 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, сформировать определенные навыки и умения и т.п.

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 и т.п.), которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины преподаватель предлагает обучающимся перечень заданий для самостоятельной работы. Самостоятельная работа по учебной дисциплине может осуществляться в различных формах (например: подготовка докладов; написание рефератов; публикация тезисов; научных статей; подготовка и защита курсовой работы / проекта; другие).

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно либо группой и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Результатом самостоятельной работы должно стать формирование у обучающегося определенных знаний, умений, навыков, компетенций.

Система оценки качества освоения учебной дисциплины включает входной контроль, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля), промежуточная аттестация обучающихся - оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (модулю) (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ)).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущей аттестации в течение семестра.

Процедура оценивания результатов освоения учебной дисциплины (модуля) осуществляется на основе действующего Положения об организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ВятГУ.

Для приобретения требуемых компетенций, хороших знаний и высокой оценки по дисциплине обучающимся необходимо выполнять все виды работ своевременно в течение учебного периода.

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

**Учебная литература (основная)**

- 1) Бессолицына, Екатерина Андреевна. Биохимия метаболизма [Электронный ресурс] : учеб. пособие: [дисциплина "Биохимия": специальности 06.03.01, 19.03.01] / Е. А. Бессолицына. - Б. м. : Издательские решения, 2016
- 3) Плакунов, В. К. Основы динамической биохимии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.К. Плакунов. - Москва : Логос, 2010. - 216 с.. - (Новая университетская библиотека) Полный текст находится в ЭБС "Университетская библиотека ONLINE".
- 2) Узденский, А. Б. Биоэнергетические процессы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Б. Узденский. - Ростов-н/Д : Издательство Южного федерального университета, 2011. - 124 с.

**Учебная литература (дополнительная)**

- 1) Льюин, Бенджамин. Гены : учебник / Б. Льюин. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 896 с.. - (Лучший зарубежный учебник). - Предм. указ.: с. 885-886 Книга большого формата.
- 2) Науменко, О. А. Основы строения и кинетики ферментов в биологических системах [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.А. Науменко. - Оренбург : ОГУ, 2017. - 183 с.
- 3) Тузова, Р. В. Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия [Электронный ресурс] / Р.В. Тузова. - Минск : Белорусская наука, 2010. - 396 с. Полный текст находится в ЭБС "Университетская библиотека ONLINE".
- 4) Бессолицына, Екатерина Андреевна. Молекулярная генетика [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь для бакалавров направления 06.03.01 "Биология" профиля "Микробиология" всех форм обучения / Е. А. Бессолицына ; ВятГУ, ИББТ, каф. БТ. - Киров : [б. и.], 2016
- 5) Грищенкова, Т. Н. Нуклеиновые кислоты [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.Н. Грищенкова. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2009. - 90 с. Полный текст находится в ЭБС "Университетская библиотека ONLINE".
- 6) Барышева, Е. Практические основы биохимии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. Барышева. - Оренбург : ОГУ, 2011. - 217 с. Полный текст находится в ЭБС "Университетская библиотека ONLINE".

7) Биохимия и молекулярная биология [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 94 с. Полный текст находится в ЭБС "Университетская библиотека ONLINE".

8) Давыдова, О. К. Генетика бактерий в вопросах и ответах [Электронный ресурс] / О.К. Давыдова. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2015. - 178 с.

#### **Учебно-методические издания**

1) Бессолицына, Екатерина Андреевна. Биохимия [Электронный ресурс] : практикум для студентов направления 020400.62 "Биология" всех профилей подготовки, всех форм обучения / Е. А. Бессолицына ; ВятГУ, БФ, каф. МБ. - Киров : [б. и.], 2013. - 107 с. - Загл. с титул. экрана

2) Бессолицына, Екатерина Андреевна. Спецглавы биохимии [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь для бакалавров направлений 06.03.01 "Биология" 19.03.01 "Биотехнология" всех профилей подготовки всех форм обучения / Е. А. Бессолицына ; ВятГУ, ИББТ, каф. МБ. - Киров : [б. и.], 2016

3) Физиология и биохимия обмена веществ : учеб.-метод. пособие : лаб. практикум / ВятГУ ; [сост. М. А. Зайцев, А. В. Сазанов, М. Л. Сазанова и др.]. - Киров : Изд-во ВятГУ, 2015. - 249 с. : ил. - Библиогр.: с. 206-211. - 100 экз.

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

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: [http://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-06.03.01.01](http://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-06.03.01.01)

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

#### **Перечень электронно-библиотечных систем (ресурсов) и баз данных для самостоятельной работы**

Используемые сторонние 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» (<http://biblio-online.ru>)

Используемые информационные базы данных и поисковые системы:

- ГАРАНТ



- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент  
[\(http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru/inform\\_resources/inform\\_retrieval\\_system/\)](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/)
- Web of Science®  [\(http://webofscience.com\)](http://webofscience.com)

## Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса

### Перечень специализированного оборудования

Перечень используемого оборудования
Рабочая станция телекоммун.доступа к класт.системе и хранилищу данных
ЭКРАН НАСТЕННЫЙ
РН-метр портативный HI 8314
РН-метр портативный HI 8314
РН-метр портативный HI 8314
ВЕСЫ OHAUS AR 1530/150г/1мг/
ВЕСЫ АНАЛИТИЧЕСКИЕ серии Discovery DV114C (Ohaus) 110 r/0.1мг
ВЕСЫ ТЕХНИЧЕСКИЕ серии Scout 2000г/0,1г (Ohaus.США)
ВИДЕОСИСТЕМА *Gel Imader*
КАМЕРА электрофоретическая горизонтальная MiniSubGell GT(170-4467)
КАМЕРА для горизонтального электрофореза SE-2
МАГНИТНАЯ МЕШАЛКА MR 3001 с подогревом
МАГНИТНАЯ МЕШАЛКА MR 3001 с подогревом
МАГНИТНАЯ МЕШАЛКА MR 3001 с подогревом
НОУТБУК ASUSTEK
ПРЕЦИЗИОННЫЕ ВЕСЫ /США/
ПРИНТЕР ЛАЗ, HP LJ 1320 с кабелем
ПРОЕКТОР LCD с поворотным объективом презентационный
Рабочая станция телекоммун.доступа к класт.системе и хранилищу данных
Рабочая станция телекоммун.доступа к класт.системе и хранилищу данных
СПЕКТРОФОТОМЕТР сканирующий кюветный StartSpecPlus в комплекте
СПЕКТРОФОТОМЕТР сканирующий кюветный StartSpecPlus в комплекте
СПЕКТРОФОТОМЕТР СФ-2000
СТОЛ ЛАБ.2Х СТОР.
СТОЛ ЛАБ.2Х СТОР.
СТОЛ ЛАБ.ОДНОСТОР.
ТЕРМОСТАТ твердотельный программируемый малогабарит. ТТ-1-*ДНК-Техн.*(40-28)*Гном*
ТРАНСИЛЛЮМИНАТОР ЕСХ-15М (Vilber Lourmat) (2131 1502) 312нм
УСТРОЙСТВО для электрофореза нуклеиновых кислот УЭФО-01-ДНК-Техн.с ист.питан.Эльф-4
УСТРОЙСТВО для электрофореза нуклеиновых кислот УЭФО-01-ДНК-Техн.с ист.питан.Эльф-4
УСТРОЙСТВО для электрофореза нуклеиновых кислот УЭФО-01-ДНК-Техн.с ист.питан.Эльф-4
ХОЛОДИЛЬНИК STINOL RF-305
ЦЕНТРИФУГА *Фуга/вортекс Микро-Спин FV-2400*
ЦЕНТРИФУГА *ПИКО* с ротором на 24 места
ЦЕНТРИФУГА РЕФРИЖЕРАТОРНАЯ (С ОХЛАЖДЕНИЕМ) В КОМПЛЕКТЕ С РОТОРАМИ ДЛЯ ПРОБИРОК
ШЕЙКЕР ES-20 с платформой P-12/100
ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ

ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ
ЭКРАН НАСТЕННЫЙ МАТТЕ WHITE
Мультимедиа-проектор Acer P5270

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО	Производитель ПО и/или поставщик ПО	Номер договора	Дата договора
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	ЗАО "Анти-Плагиат"	Лицензионный контракт №314	02 июня 2017
2	MicrosoftOffice 365 StudentAdvantage	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы MicrosoftOffice, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами	ООО "Рубикон"	Договор № 199/16/223-ЭА	30 января 2017
3	Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL Academic.	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями	ООО "СофтЛайн" (Москва)	ГПД 14/58	07.07.2014
4	Windows 7 Professional and Professional K	Операционная система	ООО "Рубикон"	Договор № 199/16/223-ЭА	30 января 2017
5	Kaspersky Endpoint Security длябизнеса	Антивирусное программное обеспечение	ООО «Рубикон»	Лицензионный договор №647-05/16	31 мая 2016
6	Информационная система КонсультантПлюс	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации	ООО «КонсультантКиров»	Договор № 559-2017-ЕП Контракт № 149/17/44-ЭА	13 июня 2017 12 сентября 2017
7	Электронный периодический	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации	ООО «Гарант-Сервис»	Договор об информационно-	01 сентября 2017

	справочник «Система ГАРАНТ»			правовом сотрудничестве №УЗ-43-01.09.2017-69	
8	SecurityEssentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.	ООО «Рубикон»	Договор № 199/16/223-ЭА	30 января 2017
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах	ООО «Рубикон»	Контракт № 332/17/44-ЭА	05 февраля 2018

**ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**Приложение к рабочей программе по учебной дисциплине**

Спецглавы биохимии

наименование дисциплины

Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	06.03.01 шифр
Направленность (профиль)	Биология наименование
Формы обучения	Микробиология наименование
Кафедра-разработчик Выпускающая кафедра	Очная наименование
	Кафедра микробиологии (ОРУ) наименование
	Кафедра микробиологии (ОРУ) наименование

## Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### Этап: Входной контроль знаний по учебной дисциплине

Результаты контроля знаний на данном этапе оцениваются по следующей шкале с оценками: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно

	Показатель		
	знает	умеет	имеет навыки и (или) опыт деятельности
Оценка	<p>методы выделения и очистки белков из природных источников; методы исследования их структуры и свойств; назначение и принципы работы оборудования для выполнения биохимических исследований основные базы данных биологической информации (NCBI, EMBL, ExPaSy, Brenda, KEGG); основные требования к порядку оформления протоколов лабораторных работ и отчетов о выполненных исследованиях принципы регуляции метаболизма; молекулярные основы превращения энергии в живых системах; основные ферментативные реакции защитных систем; основные структурные особенности электрон-</p>	<p>использовать современные образовательные и информационные технологии в решении практических задач в области биохимии; найти информацию о структуре и свойствах заданного фермента в базах данных биологической информации; грамотно излагать полученную информацию в письменной форме; вести рабочие протоколы биохимических исследований, анализировать полученные в ходе экспериментов результаты, делать обоснованные выводы в соответствии с поставленными задачами объяснить основные принципы регуляции обмена веществ в клетке и организме; изложить механизмы матричного синтеза; решать</p>	<p>базовыми приемами и навыками экспериментальной работы на современном оборудовании в биохимической лаборатории; базовыми методиками выделения и очистки белков; навыками анализа препаратов белков методом гель-электрофореза в ПААГ в денатурирующих условиях; навыками практической работы с ферментными препаратами; приемами планирования и проведения кинетических экспериментов для определения физико-химических свойств ферментов информацией о вариабельности путей метаболизма в различных тканях одного организма и в разных группах организмов; представлением о</p>

	транспортных систем; основные механизмы иммунного ответа	ситуационные задачи, связанные реализацией генетической информации; охарактеризовать взаимосвязи различных путей метаболизма; объяснить механизмы топогенеза белков; охарактеризовать биохимические механизмы эволюции подготавливать рабочее место, инструменты и материалы к проведению биохимических исследований; выполнять основные операции биохимических исследований в соответствии с инструкциями; применять необходимое оборудование для выделения, очистки и анализа биологических соединений; определять активность и физико-химические свойства ферментов, подбирать оптимальные условия для проведения ферментативных реакций	фундаментальной роли ферментов в регуляции и интеграции метаболических процессов в живых организмах; пониманием процессов жизнедеятельности на основе явлений матричного синтеза и комплементарности биополимеров; теоретическими основами и навыками иммуноферментного анализа приемами работы с базами данных биологической информации; навыками обработки, анализа и обобщения экспериментальных данных в форме протокола с выводами по результатам исследования
	Критерий оценивания		
	знает	умеет	имеет навыки и (или) опыт деятельности
Отлично	фундаментальные основы общей биохимии; - законы протекания биохимических реакций; - основные закономерности	- рассчитывать объемы и концентрации реагентов при планировании биохимических экспериментов; - рассчитывать скорости и	навыками практической работы в прикладной аналитической и препаративной биохимии; - методиками качественного и количественного анализа



	<p>ферментативного катализа</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение и принцип работы основного оборудования биохимической лаборатории;</li> <li>- правила техники безопасности и работы с оборудованием в биохимических лабораториях;</li> <li>- основные принципы регуляции обмена веществ в клетке и организме;</li> </ul>	<p>константы равновесия биохимических реакций;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач;</li> <li>- применять необходимое оборудование для выделения, очистки и анализа биологических соединений;</li> <li>- объяснить принципы пространственной организации и механизмы функционирования биомакромолекул;</li> <li>- охарактеризовать особенности ферментов как катализаторов;</li> <li>- охарактеризовать основные химические превращения, лежащие в основе жизнедеятельности организмов;</li> <li>- охарактеризовать взаимосвязи различных путей метаболизма;</li> </ul>	<p>биологических соединений;</p>
Хорошо	<p>Проявляет знания, указанные в требованиях на оценку «отлично», но при этом совершает отдельные некритичные ошибки, не искажающие</p>	<p>Проявляет умения, указанные в требованиях на оценку «отлично», но при этом совершает некритичные ошибки, не искажающие итогового</p>	<p>На среднем уровне владеет навыками, указанными в требованиях на оценку «отлично». Уровень владения навыками не полностью развит, что может</p>

	сути рассматриваемого вопроса. Не в полной мере владеет теоретическим материалом в требуемом объеме, но в целом понимает общую картину рассматриваемой тематики, вопроса	результата. Не в полной мере способен проявить отдельные практические умения, требуемые для будущей профессиональной деятельности, но в целом ими обладает	привести к возникновению отдельных некритичных ошибок. Отдельные практические навыки сформированы не в полной мере, но в целом готов к их применению
Удовлетворительно	Проявляет знания, указанные в требованиях на оценку «отлично», но при этом совершает значительное количество некритичных ошибок, не искажающие, тем не менее, сути рассматриваемого вопроса	Проявляет умения, указанные в требованиях на оценку «отлично», но при этом совершает значительное количество некритичных ошибок, не искажающих итогового результата. Не в полной мере способен проявить значительную часть практических умений, требуемые для будущей профессиональной деятельности, но в целом ими обладает	На низком уровне владеет навыками, указанными в требованиях на оценку «отлично». Уровень владения навыками находится в начальной степени формирования, что может привести к возникновению значительного количества некритичных ошибок. Значительная часть практических навыков сформирована не в полной мере, но в целом готов к их применению

### Этап: Текущий контроль успеваемости по учебной дисциплине

Результаты контроля знаний на данном этапе оцениваются по следующей шкале с оценками: аттестовано, не аттестовано

Оценка	Показатель		
	знает	умеет	имеет навыки и (или) опыт деятельности

	<p>методы выделения и очистки белков из природных источников; методы исследования их структуры и свойств; назначение и принципы работы оборудования для выполнения биохимических исследований основные базы данных биологической информации (NCBI, EMBL, ExPaSy, Brenda, KEGG); основные требования к порядку оформления протоколов лабораторных работ и отчетов о выполненных исследованиях принципы регуляции метаболизма; молекулярные основы превращения энергии в живых системах; основные ферментативные реакции защитных систем; основные структурные особенности электрон-транспортных систем; основные механизмы иммунного ответа</p>	<p>использовать современные образовательные и информационные технологии в решении практических задач в области биохимии; найти информацию о структуре и свойствах заданного фермента в базах данных биологической информации; грамотно излагать полученную информацию в письменной форме; вести рабочие протоколы биохимических исследований, анализировать полученные в ходе экспериментов результаты, делать обоснованные выводы в соответствии с поставленными задачами объяснить основные принципы регуляции обмена веществ в клетке и организме; изложить механизмы матричного синтеза; решать ситуационные задачи, связанные реализацией генетической информации; охарактеризовать взаимосвязи различных путей метаболизма; объяснить механизмы топогенеза белков; охарактеризовать биохимические механизмы эволюции подготавливать рабочее место, инструменты и материалы к</p>	<p>базовыми приемами и навыками экспериментальной работы на современном оборудовании в биохимической лаборатории; базовыми методиками выделения и очистки белков; навыками анализа препаратов белков методом гель-электрофореза в ПААГ в денатурирующих условиях; навыками практической работы с ферментными препаратами; приемами планирования и проведения кинетических экспериментов для определения физико-химических свойств ферментов информацией о вариабельности путей метаболизма в различных тканях одного организма и в разных группах организмов; представлением о фундаментальной роли ферментов в регуляции и интеграции метаболических процессов в живых организмах; пониманием процессов жизнедеятельности на основе явлений матричного синтеза и комплементарности биополимеров; теоретическими основами и навыками иммуноферментного анализа</p>
--	--	--	--

		<p>проведению биохимических исследований; выполнять основные операции биохимических исследований в соответствии с инструкциями; применять необходимое оборудование для выделения, очистки и анализа биологических соединений; определять активность и физико-химические свойства ферментов, подбирать оптимальные условия для проведения ферментативных реакций</p>	<p>приемами работы с базами данных биологической информации; навыками обработки, анализа и обобщения экспериментальных данных в форме протокола с выводами по результатам исследования</p>
	Критерий оценивания		
	знает	умеет	имеет навыки и (или) опыт деятельности
Аттестовано	<ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение и принцип работы основного оборудования биохимической лаборатории;</li> <li>- основные базы данных биологической информации (NCBI, EMBL, ExPaSy, Brenda, KEGG)</li> <li>- принципы регуляции метаболизма;</li> <li>- молекулярные основы превращения энергии в живых системах;</li> <li>- основные ферментативные реакции защитных систем;</li> <li>- основные структурные особенности электрон-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять основные операции биохимических исследований в соответствии с инструкциями;</li> <li>- использовать современные образовательные и информационные технологии в решении практических задач в области биохимии;</li> <li>- найти информацию о структуре и свойствах заданного фермента в базах данных биологической информации</li> <li>- объяснить основные принципы регуляции обмена веществ в клетке и организме;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа препаратов белков методом геле-электрофореза в ПААГ в денатурирующих условиях;</li> <li>- навыками практической работы с ферментными препаратами; приемами планирования и проведения кинетических экспериментов для определения физико-химических свойств ферментов</li> <li>- базовыми приемами и навыками экспериментальной работы на современном оборудовании в биохимической лаборатории</li> </ul>

	транспортных систем; - основные механизмы иммунного ответа	- изложить механизмы матричного синтеза; - решать ситуационные задачи, связанные реализацией генетической информации; - объяснить механизмы топогенеза белков; - охарактеризовать биохимические механизмы эволюции - пользоваться современным оборудованием для проведения биохимических исследований; - определять активность и физико-химические свойства ферментов	- комплексом биохимических методов исследований; - приемами работы с базами данных биологической информации
--	---	--	--

### Этап: Промежуточная аттестация по учебной дисциплине в форме зачета

Результаты контроля знаний на данном этапе оцениваются по следующей шкале с оценками: зачтено, не зачтено

	Показатель		
	знает	умеет	имеет навыки и (или) опыт деятельности
Оценка	методы выделения и очистки белков из природных источников; методы исследования их структуры и свойств; назначение и принципы работы оборудования для выполнения биохимических исследований основные базы	использовать современные образовательные и информационные технологии в решении практических задач в области биохимии; найти информацию о структуре и свойствах заданного фермента в	базовыми приемами и навыками экспериментальной работы на современном оборудовании в биохимической лаборатории; базовыми методиками выделения и очистки белков; навыками анализа препаратов белков

	<p>данных биологической информации (NCBI, EMBL, ExPaSy, Brenda, KEGG); основные требования к порядку оформления протоколов лабораторных работ и отчетов о выполненных исследованиях принципы регуляции метаболизма; молекулярные основы превращения энергии в живых системах; основные ферментативные реакции защитных систем; основные структурные особенности электрон-транспортных систем; основные механизмы иммунного ответа</p>	<p>базах данных биологической информации; грамотно излагать полученную информацию в письменной форме; вести рабочие протоколы биохимических исследований, анализировать полученные в ходе экспериментов результаты, делать обоснованные выводы в соответствии с поставленными задачами объяснить основные принципы регуляции обмена веществ в клетке и организме; изложить механизмы матричного синтеза; решать ситуационные задачи, связанные реализацией генетической информации; охарактеризовать взаимосвязи различных путей метаболизма; объяснить механизмы топогенеза белков; охарактеризовать биохимические механизмы эволюции подготавливать рабочее место, инструменты и материалы к проведению биохимических исследований; выполнять основные операции биохимических исследований в соответствии с инструкциями; применять необходимое оборудование для выделения, очистки и анализа</p>	<p>методом гель-электрофореза в ПААГ в денатурирующих условиях; навыками практической работы с ферментными препаратами; приемами планирования и проведения кинетических экспериментов для определения физико-химических свойств ферментов информацией о варибельности путей метаболизма в различных тканях одного организма и в разных группах организмов; представлением о фундаментальной роли ферментов в регуляции и интеграции метаболических процессов в живых организмах; пониманием процессов жизнедеятельности на основе явлений матричного синтеза и комплементарности биополимеров; теоретическими основами и навыками иммуноферментного анализа приемами работы с базами данных биологической информации; навыками обработки, анализа и обобщения экспериментальных данных в форме протокола с выводами по результатам исследования</p>
--	---	---	---

		биологических соединений; определять активность и физико-химические свойства ферментов, подбирать оптимальные условия для проведения ферментативных реакций	
	Критерий оценивания		
	знает	умеет	имеет навыки и (или) опыт деятельности
Зачтено	<ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение и принцип работы основного оборудования биохимической лаборатории;</li> <li>- основные базы данных биологической информации (NCBI, EMBL, ExPaSy, Brenda, KEGG)</li> <li>- принципы регуляции метаболизма;</li> <li>- молекулярные основы превращения энергии в живых системах;</li> <li>- основные ферментативные реакции защитных систем;</li> <li>- основные структурные особенности электрон-транспортных систем;</li> <li>- основные механизмы иммунного ответа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять основные операции биохимических исследований в соответствии с инструкциями;</li> <li>- использовать современные образовательные и информационные технологии в решении практических задач в области биохимии;</li> <li>- найти информацию о структуре и свойствах заданного фермента в базах данных биологической информации</li> <li>- объяснить основные принципы регуляции обмена веществ в клетке и организме;</li> <li>- изложить механизмы матричного синтеза;</li> <li>- решать ситуационные задачи, связанные реализацией генетической информации;</li> <li>- охарактеризовать взаимосвязи различных путей метаболизма;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа препаратов белков методом гель-электрофореза в ПААГ в денатурирующих условиях;</li> <li>- навыками практической работы с ферментными препаратами;</li> <li>- базовыми приемами и навыками экспериментальной работы на современном оборудовании в биохимической лаборатории</li> <li>- представлением о фундаментальной роли ферментов в регуляции и интеграции метаболических процессов в живых организмах;</li> <li>- пониманием процессов жизнедеятельности на основе явлений матричного синтеза и комплементарности биополимеров;</li> <li>- комплексом биохимических методов исследований;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"><li>- объяснить механизмы топогенеза белков;</li><li>- охарактеризовать биохимические механизмы эволюции</li><li>- пользоваться современным оборудованием для проведения биохимических исследований;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- приемами работы с базами данных биологической информации</li></ul>
--	--	--	--



**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**

**Этап: проведение входного контроля по учебной дисциплине**

Текст вопроса	Компетенции	Вид вопроса	Уровень сложности	Элементы усвоения	Кол-во ответов
Производные аденина выполняют следующие функции:	ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[B] Представления	4
В ДНК водородные связи образуют следующие основания:	ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[A] Факты	4
Н-форма ДНК по количеству цепей:	ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[A] Цифры	4
В РНК водородные связи образуют следующие основания:	ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[A] Факты	4
По градиенту концентрации без затраты АТФ происходит:	ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[A] Факты	4
В образовании третичной структуры участвуют следующие связи:	ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[A] Факты	4
Расположение всех атомов в молекуле белка называют:	ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[A] Термины	4
Наиболее полно процесс связывания субстрата с ферментом описывает модель:	ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[A] Факты	4
Ферментативной активностью могут обладать:	ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[A] Факты	4
Реакцию вида $S-G + S1 > S + S1-G$ катализируют ферменты:	ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[A] Факты	4
Часть фермента, в которой собственно происходит	ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[A] Термины	4

реакция, называется:					
Пептиды выполняют функцию:	ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	4
Транспорт веществ в клетку происходит через:	ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	4
Хромосомы в клетке эукариоты находятся в:	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	4
«Энергетической станцией» клетки является:	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	4
Закон Фика описывает процессы:	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	4
Использование аналогов субстрата относится к типу ингибирования:	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	4
Регуляция метаболизма у прокариот осуществляется в основном за счет изменения:	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	4
У эукариот регуляция активности ферментов осуществляется за счет ингибирования:	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	4
Оцените, во сколько примерно раз диаметр атома больше диаметра его ядра.	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	4
Углерод в органических соединениях имеет валентность:	ОПК-5	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	4

### Этап: проведение текущего контроля успеваемости по учебной дисциплине

Текст вопроса	Компетенции	Вид вопроса	Уровень сложности	Элементы усвоения	Кол-во ответов
Эмпирические доказательства того, что ДНК хранит генетическую информацию.	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Практический	Конструктивный	[В] Представления	
Как доказать, что	ПК-2, ОПК-5,	Практический	Конструктивный	[В] Причинно-	

трансформация существует.	ОПК-6			следственные связи	
Строение и механизм действия репликативного комплекса, синтез отстающей и лидирующей цепей.	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	
Строение промотора, определение силы промотора и факторы на него влияющие.	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	
Строение терминатора, механизмы регуляции транскрипции на уровне терминации транскрипции.8. Строение терминатора, механизмы регуляции транскрипции на уровне терминации транскрипции.	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	
Различия ДНК-полимеразы и РНК-полимеразы заключаются в:	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	4
Наиболее сильные промоторы генов:	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	4
На присоединение одной аминокислоты к растущему полипептиду тратится:	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	4
ДНК-полимераза «проверяет» ошибки на этапах:	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	4
Участок ДНК от промотора до терминатора называется:	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[А] Термины	4
Матрицей для уридилового редактирования является:	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	4
Опыты Мезельсона-Сталя доказывают что репликация идет по полуконсервативному механизму. Как выглядели бы результаты экспериментов если бы репликация шла по консервативному механизму? И как выглядели бы результаты	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Практический	Конструктивный	[В] Представления	

экспериментов если бы репликация шла по дисперсному механизму?					
Структура промотора прокариот. Что определяет «силу промотора»?	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	
Что такое аттенуация? Опишите механизм на примере триптофанового оперона.	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	
Сколько макроэргических молекул тратится на синтез белка закодированного в ОРС длиной 459 нуклеотидов?	ОПК-5, ОПК-6	Практический	Репродуктивный	[А] Факты	
Функции посттрансляционной модификации.	ОПК-5	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	
Особенности и функции ограниченного протеолиза.	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	
Механизмы импорта белков в гранулярную ЭПС.	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
Строение и функции протеосомы.	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	
Каковы функции посттрансляционных модификаций аминокислот в белке:	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	4
Функции интееинов – это:	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	4
Какие типы транспорта белков существуют:	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	4
При транспорте через внешнюю мембрану митохондрии используется одна пара транслокона так как:	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	4
Каковы функции гликозилирования:	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	4
«Адрес» белка определяет:	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	4
Каковы функции создания молекулы фарнезилцистеина:	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	4
При транспорте через внутреннюю мембрану	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	4

митохондрии используется две поры транслокона так как:					
Чем отличаются и чем сходны О и N гликозилирование? Для чего используется данный тип модификации?	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
Каковы функции ограниченного протеолиза в клетке? Приведите примеры.	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	
Чем отличаются и чем сходны механизмы транспорта белков в митохондрию и эндоплазматический ретикулум?	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
Клетка как открытая химическая система, доказательства того, клетка — система в динамическом равновесии.	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
Определение метаболического пути, метаболических сетей.	ОПК-5	Теоретический	Репродуктивный	[А] Термины	
Гомеостаз, определение, пути поддержания.	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
Опишите механизм действия гормонов I типа.	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	
Опишите механизм действия гормонов II типа, через вторичные мессенджеры.	ПК-2, ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	
Гликолиз – это путь метаболизма, который относится к:	ОПК-5	Теоретический	Репродуктивный	[А] Термины	4
Сteroidные гормоны воздействуют на метаболизм за счет изменения:	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	4
Цикл трикарбоновых кислот – это путь метаболизма, который относится к:	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	4
Изменения скоростей химических реакций направлены на:	ОПК-5	Теоретический	Творческий	[С] Закономерности	4
Гормоны тирозинкиназного механизма воздействуют на метаболизм за счет изменения:	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	4

Цикл Кальвина – это путь метаболизма, который относится к:	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	4
Клетка прокариот изменяет скорость реакции за счет изменения:	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	4
Что такое анаболизм и катаболизм чем они отличаются? Какие пути метаболизма относятся к катаболизму, какие – к анаболизму?	ПК-2, ОПК-5	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	
В чем сходство воздействия на метаболизм клетки инсулина и стероидных гормонов в чем их различие?	ПК-2, ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
Каковы механизмы регуляции скорости химических реакций за счет влияния на количество фермента? Что такое регуляция по типу обратной связи?	ПК-2, ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
В введении в организм вытяжки из эндокринной железы было выявлено достаточно быстрое изменение активности некоторых ферментов без изменения скорости их образования. Каковы химическая природа и механизм действия активного компонента на клетки?	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	
Система тканевых барьеров для ксенобиотиков, биохимическая структура их компонентов.	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	
Ферменты 1-й фазы метаболизма ксенобиотиков, типы, субстратная специфичность, механизмы катализируемых реакций, положение в клетке и организме, изоформы, их активность,	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	

клиническое применение.					
Взаимосвязь ферментов 1-й и 2-й фаз метаболизма ксенобиотиков, последовательность .	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
Для белков метаболизма ксенобиотиков характерны:	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	4
Ферменты 2-й фазы метаболизма ксенобиотиков:	ПК-2, ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	4
Глутатионтрансфераза является белком:	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	4
Система транспорта ксенобиотиков включает в себя:	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	4
Ферменты 1-й фазы метаболизма ксенобиотиков:	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	4
Ферменты 2-й фазы метаболизма ксенобиотиков осуществляют реакции:	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	4
К системе детоксикации относят системы:	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	4
Система Сyt P450 отличается от других оксигеназ смешанной функции так как:	ОПК-5	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	4
Система сульфотрансферазы малоактивна из-за:	ПК-2, ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	4
Систему Сyt P450 относят к оксигеназам смешанной функции так как:	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	4
Какие особенности характерны для ферментов 2-й фазы метаболизма ксенобиотиков?	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	
Что такое «Эффект Митридата»? Каков биохимический механизм данного процесса?	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	
Какие процессы происходят в организме человека с Pb <sup>2+</sup> или Hg <sup>2+</sup> ? Какие системы в этом задействованы?	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
Почему все ферменты	ПК-2, ОПК-5,	Теоретически	Репродуктивны	[А] Факты	

метаболизма ксенобиотиков имеют изобелки или образуют суперсемейства?	ОПК-6	й	й		
Общий принцип организации иммуноглобулинов.	ОПК-5	Теоретически й	Репродуктивны й	[А] Факты	
Соотношение различных способов достижения многообразия антител, при образовании иммуноглобулинов человека.	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретически й	Конструктивный	[В] Представления	
Механизмы специфической рекомбинации, обеспечивающие многообразие иммуноглобулинов.	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретически й	Конструктивный	[В] Понятия	
К клеткам, отвечающим за специфический иммунитет относятся:	ОПК-5, ОПК-6	Теоретически й	Репродуктивны й	[А] Факты	4
Антиген по своей химической природе является:	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретически й	Конструктивный	[В] Представления	4
Наиболее распространены в плазме крови:	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретически й	Репродуктивны й	[А] Факты	4
К клеткам, отвечающим за неспецифический иммунитет относятся:	ОПК-5, ОПК-6	Теоретически й	Репродуктивны й	[А] Факты	4
Какие структуры обеспечивают многообразие ? цепей иммуноглобулинов? (схема организации семейства генов)	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретически й	Конструктивный	[В] Понятия	
Механизм вставки нуклеотидов при сайтспецифической рекомбинации генов иммуноглобулинов.	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретически й	Конструктивный	[В] Понятия	
Какие структуры обеспечивают многообразие тяжелых цепей иммуноглобулинов? (схема организации семейства генов)	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретически й	Конструктивный	[В] Понятия	
Механизм сайтспецифической рекомбинации генов иммуноглобулинов?	ОПК-5, ОПК-6	Теоретически й	Конструктивный	[В] Понятия	
Что такое генная	ОПК-5, ОПК-6	Теоретически	Репродуктивны	[А] Факты	



конверсия?		й	й		
Как различные организмы достигают разнообразия структуры иммуноглобулинов?	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретически й	Конструктивный	[B] Причинно-следственные связи	
Особенности организации электрон-транспортной цепи митохондрий.	ОПК-5, ОПК-6	Теоретически й	Конструктивный	[B] Представления	
Строение электрон-транспортной цепи у различных групп анаэробных организмов, дополнительные коферменты организация цепи, черты сходства и различия между собой и аэробной дыхательной цепью.	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретически й	Конструктивный	[B] Представления	
Какие бактерии относятся к истинным железобактериям.	ОПК-5, ОПК-6	Теоретически й	Конструктивный	[B] Представления	
Наиболее длинная электрон-транспортная цепь обнаружена у:	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретически й	Репродуктивный й	[A] Факты	4
У хемолитотрофных бактерий для введения новых субстратов окисления в электрон-транспортной цепи вводятся дополнительные молекулы:	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретически й	Конструктивный	[B] Представления	4
Генерация протонного градиента <i>T.ferrooxidans</i> происходит в:	ОПК-5, ОПК-6	Теоретически й	Конструктивный	[B] Представления	4
Электрон-транспортная цепь карбоксибактерий содержит дополнительные цитохромы:	ОПК-5, ОПК-6	Теоретически й	Репродуктивный й	[A] Факты	4
Генерация протонного градиента <i>Parasoccus denitrificans</i> происходит в:	ОПК-5, ОПК-6	Теоретически й	Конструктивный	[B] Представления	4
Каковы достоинства и недостатки электрон-транспортных цепей литотрофных организмов? Докажите.	ОПК-5	Теоретически й	Конструктивный	[B] Понятия	

Какие виды бактерий можно выделить с поверхности ржавеющего автомобиля? Почему?	ОПК-5	Практический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
Какой тип электрон транспортных цепей наиболее эффективен? Докажите.	ОПК-5, ОПК-6	Практический	Конструктивный	[В] Представления	
Какие изменения и в каком организме надо осуществить, чтобы создать биологическую систему переработки солей тяжелых металлов.	ОПК-5, ОПК-6	Практический	Творческий	[С] Закономерности	
Возможные условия возникновения биологических молекул, вероятности возникновения в зависимости от условий.	ОПК-5	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	
Теория коацерватных капель: суть, достоинства недостатки.	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Творческий	[С] Закономерности	
Теория мира РНК: суть, достоинства недостатки.	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	
Эволюция фотосинтеза и брожения (какая из форм метаболизма появилась раньше).	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Творческий	[С] Закономерности	
Первичная атмосфера являлась:	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	4
Недоработкой всех теорий возникновения жизни является:	ОПК-5	Теоретический	Творческий	[С] Закономерности	4
Древние клетки запасали энергию в виде:	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	4
Вторичная атмосфера являлась:	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	4
Недоработкой теории РНК-мира является:	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	4
Первым из фотосинтезов появился:	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	4
Что появилось раньше брожение или фотосинтез? Докажите.	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
Какой тип теорий о происхождении жизни	ПК-2, ОПК-5	Теоретический	Творческий	[С] Закономерности	

вам наиболее привлекателен? Докажите.				и	
Что вам кажется недоказательным в симбиотической теории происхождения прокариот? Почему?	ПК-2, ОПК-5	Теоретический	Творческий	[С] Закономерности	
Каждый шаг элонгации трансляции состоит из:	ОПК-5	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	4
Ферментативной активностью в рибосоме обладает:	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	4
Клетка узнает об изменениях внешней среды за счет:	ОПК-5	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	4
Изменения скоростей химических реакций направлены на:	ОПК-5	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	4
Ферменты 1-й фазы метаболизма ксенобиотиков:	ПК-2, ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	4
Ферменты 2-й фазы метаболизма ксенобиотиков:	ПК-2, ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	4
К клеткам, отвечающим за специфический иммунитет относятся:	ПК-2, ОПК-5	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	4
Наиболее распространены в плазме крови:	ОПК-5	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	4
Недоработкой всех теорий возникновения жизни является:	ПК-2, ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	4
Древние клетки запасали энергию в виде:	ПК-2, ОПК-5	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	4

### Этап: проведение промежуточной аттестации по учебной дисциплине

Текст вопроса	Компетенции	Вид вопроса	Уровень сложности	Элементы усвоения	Кол-во ответов
Репликация у прокариот. Механизм. Структура и особенности ферментов репликации	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	
Механизм сайтспецифической рекомбинации при перестройке генов	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	

иммуноглобулинов.					
Структура промотора прокариот. Что определяет «силу промотора»?	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	
Как организм человека обеспечивает многообразие антител?	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	
Регуляция активности ферментов ковалентной модификацией.	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	
Что такое ксенобиотики? Как они классифицируются? Какие механизмы организм выработал для защиты при проникновении ксенобиотиков?	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
Каков механизм редактирования у трипаносоматид?	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	
Какими способами можно регулировать скорость химических реакций не влияя на количество фермента?	ОПК-5, ОПК-6	Практический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
Опишите цикл элонгации трансляции?	ОПК-5	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	
Какими способами можно регулировать скорость химических реакций не влияя на количество фермента?	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
Перечислите правила репликации.	ПК-2, ОПК-5	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	
Опишите механизм действия аденилатциклазной системы.	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	
Опишите особенности ферментов I-й фазы метаболизма ксенобиотиков.	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	
Перечислите отличия и черты сходства РНК и ДНК полимераз.	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	
Опишите механизм действия стероидных гормонов.	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	
Опишите особенности ферментов II-й фазы метаболизма ксенобиотиков.	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	

Механизмы регуляции транскрипции на уровне инициации.	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
Опишите механизм действия гормонов через фосфолипазу С.	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	
Что такое эффект Митридата? Опишите механизм.	ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
Какая из теорий происхождения жизни на Земле наиболее логична? Обоснуйте	ОПК-5	Теоретический	Творческий	[С] Закономерности	
Какие типы посттрансляционной модификации характерны для кальций связывающих белков?	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	
Опишите механизмы транспортных систем ксенобиотиков.	ОПК-5	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	
Какой тип дыхательной цепи является наиболее выгодным? Почему?	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Творческий	[С] Закономерности	
Что позволяет ферментам метаболизма ксенобиотиков окислять широкий спектр веществ ранее отсутствовавших в природе?	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Творческий	[С] Закономерности	
Докажите что пост-трансляционная модификация не матричный процесс.	ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Представления	
В чем отличие цитохромов Р-450 от других оксигеназ смешанной функции?	ПК-2, ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Понятия	
Какой тип фотосинтеза является наиболее эффективным. Почему?	ПК-2, ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
Что такое соматический мутагенез?	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	
Почему энергетика железобактерий менее выгодна?	ПК-2, ОПК-5	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
Опишите механизмы и функции убиквитинового пути.	ОПК-5	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	
Перечислите различия регуляции метаболизма у прокариот и эукариот.	ПК-2, ОПК-5, ОПК-6	Теоретический	Репродуктивный	[А] Факты	

Перечислите особенности электронтранспортных цепей карбоксидазобактерий.	ПК-2, ОК-5, ОК-6	Теоретический	Конструктивный	[В] Причинно-следственные связи	
--	------------------	---------------	----------------	---------------------------------	--

## **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

### **Этап: Входной контроль знаний по учебной дисциплине Письменный опрос, проводимый во время аудиторных занятий**

#### **Цель процедуры:**

Целью проведения входного контроля по дисциплине является выявление уровня знаний, умений, навыков обучающихся, необходимых для успешного освоения дисциплины, а также для определения преподавателем путей ликвидации недостающих у обучающихся знаний, умений, навыков.

#### **Субъекты, на которых направлена процедура:**

Процедура оценивания должна, как правило, охватывать всех обучающихся, приступивших к освоению дисциплины (модуля). Допускается неполный охват обучающихся, в случае наличия у них уважительных причин для отсутствия на занятии, на котором проводится процедура оценивания.

#### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится в начале периода обучения (семестра, модуля) на одном из первых занятий семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия).

#### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимости применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

#### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

#### **Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов может включать вопросы открытого и закрытого типа. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий. Количество вопросов, их вид (открытые или закрытые) в бланке индивидуального задания определяется преподавателем самостоятельно.

#### **Описание проведения процедуры:**

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать развернутые ответы на поставленные в задании открытые вопросы и ответить на вопросы закрытого типа в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий,

количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов. При этом продолжительность проведения процедуры не должна, как правило, превышать двух академических часов.

#### **Шкалы оценивания результатов проведения процедуры:**

Результаты проведения процедуры проверяются преподавателем и оцениваются с применением четырехбалльной шкалы с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Преподаватель вправе применять иные, более детальные шкалы (например, стобалльную) в качестве промежуточных, но с обязательным дальнейшим переводом в четырехбалльную шкалу.

#### **Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке доводятся до сведения обучающихся на ближайшем занятии после занятия, на котором проводилась процедура оценивания.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем определяются пути ликвидации недостающих у обучающихся знаний, умений, навыков за счет внесения корректировок в планы проведения учебных занятий.

По результатам проведения процедуры оценивания обучающиеся, показавшие неудовлетворительные результаты, должны интенсифицировать свою самостоятельную работу с целью ликвидации недостающих знаний, умений, навыков.

Результаты данной процедуры могут быть учтены преподавателем при проведении процедур текущего контроля знаний по дисциплине (модулю).

### **Этап: Текущий контроль успеваемости по учебной дисциплине Письменный опрос, проводимый во время аудиторных занятий**

#### **Цель процедуры:**

Целью текущего контроля успеваемости по дисциплине (модулю) является оценка уровня выполнения обучающимися самостоятельной работы и систематической проверки уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и динамики формирования компетенций в процессе обучения.

#### **Субъекты, на которых направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех без исключения обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль) и обучающихся на очной и очно-заочной формах обучения. В случае, если обучающийся не проходил процедуру без уважительных причин, то он считается получившим оценку «не аттестовано». Для обучающихся на заочной форме процедура оценивания не проводится.

#### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится неоднократно в течение периода обучения (семестра, модуля).



### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимости применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

### **Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов может включать вопросы открытого и закрытого типа, перечень тем, выносимых на опрос, типовые задания. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий. Количество вопросов, их вид (открытые или закрытые) в бланке индивидуального задания определяется преподавателем самостоятельно.

### **Описание проведения процедуры:**

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать развернутые ответы на поставленные в задании открытые вопросы и ответить на вопросы закрытого типа в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов. При этом продолжительность проведения процедуры не должна, как правило, превышать двух академических часов.

### **Шкалы оценивания результатов проведения процедуры:**

Результаты проведения процедуры проверяются преподавателем и оцениваются с применением двухбалльной шкалы с оценками:

- «аттестовано»;
- «не аттестовано».

Преподаватель вправе применять иные, более детальные шкалы (например, стобалльную) в качестве промежуточных, но с обязательным дальнейшим переводом в двухбалльную шкалу.

### **Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке представляются в деканат факультета, за которым закреплена образовательная программа. Деканат факультета доводит результаты проведения процедур по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы до сведения обучающихся путем размещения данной информации на стендах факультета.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем определяются пути ликвидации недостающих у обучающихся знаний, умений, навыков за счет внесения корректировок в планы проведения учебных занятий.

По результатам проведения процедуры оценивания обучающиеся, показавшие неудовлетворительные результаты, должны интенсифицировать свою самостоятельную работу с целью ликвидации недостающих знаний, умений, навыков.

## **Этап: Промежуточная аттестация по учебной дисциплине в форме зачета Зачет по совокупности выполненных работ в течение семестра**

### **Цель процедуры:**

Целью промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины – для многосеместровых дисциплин).

### **Субъекты, на которых направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех без исключения обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не проходил процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля), но, как правило, до начала экзаменационной сессии. В противном случае, деканатом факультета составляется индивидуальный график прохождения промежуточной аттестации для каждого из обучающихся, не сдавших зачеты до начала экзаменационной сессии.

### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимости применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

### **Требования к банку оценочных средств:**

Проведение процедуры не предусматривает применения специально разработанных оценочных средств в виде перечня вопросов, заданий и т.п. Результаты процедуры по отношению к конкретному студенту определяются преподавателем, как совокупность выполненных работ: домашних заданий, контрольных работ, рефератов, эссе, защищенных коллоквиумов, тестов и др. видов, определяемых преподавателем, в том числе, в зависимости от применяемых технологий обучения.

### **Описание проведения процедуры:**

Обучающийся в течение отчетного периода обязан выполнить установленный объем работ: домашних заданий, контрольных работ, рефератов, эссе, защищенных коллоквиумов, тестов и др. видов, определяемых преподавателем, в том числе, в зависимости от применяемых технологий обучения. Успешность, своевременность выполнения указанных работ является условием прохождения процедуры.

### **Шкалы оценивания результатов проведения процедуры:**

Результаты проведения процедуры проверяются преподавателем и оцениваются с применением двухбалльной шкалы с оценками:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Преподаватель вправе применять иные, более детальные шкалы (например, столбальную) в качестве промежуточных, но с обязательным дальнейшим переводом в двухбалльную шкалу.

### **Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и зачётные ведомости, либо в зачетные карточки (для обучающихся, проходящих процедуру в соответствии с индивидуальным графиком) и представляются в деканат факультета, за которым закреплена образовательная программа.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.

По результатам проведения процедуры оценивания обучающиеся, показавшие неудовлетворительные результаты считаются имеющими академическую задолженность, которую обязаны ликвидировать в соответствии с составляемым индивидуальным графиком. В случае, если обучающийся своевременно не ликвидировал имеющуюся академическую задолженность он подлежит отчислению из вуза, как не справившийся с образовательной программой.