

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им.  
Н.И. Лобачевского»**

---

Институт биологии и биомедицины  
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИББМ

Ведунова М.В.

«29 »

августа 2019 г.

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)**

### **Цитология**

---

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

**Специалитет**

Направление подготовки / специальность

**30.05.01 Медицинская биохимия**

Квалификация (степень)

**Врач-биохимик**

Форма обучения

**Очная**

Нижний Новгород

2019 год

### 1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Цитология» относится к базовым дисциплинам цикла Б.1 (профессиональный) ОПОП по специальности **30.05.01 Медицинская биохимия**. Дисциплина обязательна для освоения в 3 семестре.

В данном курсе рассматриваются основные методы и приемы цитологических исследований, структурная организация, морфофункциональные и физиологические процессы, жизненный цикл клеток.

Курс ориентирован на формирование у студентов современного представления о строении и свойствах прокариотических и эукариотических клеток, о строении и функциях клеточных органоидов; освоении на этой основе определенных биологических знаний и систем понятия, развитие биологического мышления для решения профессиональных задач.

#### Целями освоения дисциплины являются:

- формирование у студентов базовых представлений о строении, функционировании, особенностях клеточного строения живых организмов,
- овладение основными методами и принципами цитологических исследований,
- получение практических навыков работы с современной микроскопической техникой.

### 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-5: готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач <i>(начальный этап формирования)</i>	<i>З (ОПК-5) Знать</i> современные концепции клеточной организации; теоретические основы клеточного строения; структурно-функциональные особенности клеток. <i>У (ОПК-5) Уметь</i> дифференцировать знания по структуре и ультраструктуре прокариотических и эукариотических клеток. <i>В (ОПК-5) Владеть</i> полученными теоретическими знаниями для описания клеточных органоидов и структур и их взаимодействий.
ОПК-7: способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач <i>(начальный этап формирования)</i>	<i>З (ОПК-7) Знать</i> основные методы и принципы цитологических исследований к оценке морфофункциональных, физиологических и патологических состояний в клетке. <i>У (ОПК-7) Уметь</i> выявлять взаимосвязь в строении и выполнении функций клеточных органоидов. <i>В ОПК-7) Владеть</i> современными методами и способами изучения структурной организации биологических объектов на клеточном уровне.

### 3. Структура и содержание дисциплины «Цитология»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, всего 144 часа, из которых 53 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (34 часа занятия лекционного типа, 17 часов лабораторные занятия, 2 часа мероприятия промежуточной аттестации), 91 час составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. включая 36

**Содержание дисциплины**

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе		Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы		
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	
Введение (вводная лекция)	7	2		5
Раздел I. Методы цитологических исследований (обзорная лекция)	12	4	3	5
Раздел II. Биология прокариотической клетки	7	2		5
Раздел II. Цитоскелет и контактная функция мембран	9	2	2	5
Раздел III. Строение митохондрий (лекция-визуализация)	7	2		5
Обмен веществ и преобразование энергии в клетке (лекции-беседы с использованием мультимедийных средств)	11	4	2	5
Раздел IV. Вакуолярная система эукариотических клеток (лекция-визуализация)	12	4	3	5
Гетерофагический и аутофагические циклы в клетке	7	2		5
Раздел V. Ядерный аппарат эукариотических клеток (лекция-визуализация)	12	4	3	5
Раздел VI. Общая характеристика репродукции клеток (лекция-визуализация)	9	2	2	5
Раздел VII. Регуляция клеточного цикла. Гибель клеток: некроз и апоптоз	11	4	2	5
В т.ч. текущий контроль	2			
Промежуточная аттестация в форме экзамена				
Итого	144	32	17	91

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках занятий семинарского и практического типа, групповых или индивидуальных консультаций. Промежуточная аттестация осуществляется на экзамене.

#### 4. Образовательные технологии

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных и практических занятий.

**Образовательные технологии, способствующие формированию компетенций, используемые на занятиях лекционного типа:**

- вводная лекция, обзорная лекция, лекция-визуализация,
- лекции-беседы с использованием мультимедийных средств поддержки образовательного процесса.

**используемые на занятиях практического типа:**

- регламентированная самостоятельная деятельность студентов;
- частично-поисковая деятельность при выполнении методических разработок частей занятия.

На лекциях раскрываются следующие основные темы изучаемого курса, которые входят в рабочую программу: история развития науки цитологии и оптической техники, основные методы цитологических исследований; строение биологических мембран, цитоскелет и надмембранные структуры эукариотических и прокариотических клеток; органоиды энергетического обмена; вакуолярная система эукариотических клеток; наследственный материал прокариотических клеток и ядерный аппарат эукариотических клеток; общая характеристика репродукции клеток.

Практические работы, способствуют повышению качества знаний, формированию практических умений, развитию самостоятельного мышления студентов, что связано с внедрением в учебный процесс цифровых технологий, открывающих новые возможности работы с изображениями, полученными с помощью микроскопа Meiji Techno с цифровой камерой Vision CAM. Использование цифровой камеры и простейшего программного обеспечения позволяет выводить изображение препарата на экран, для широкой аудитории, с целью уточнения и детализации структур объекта и для организации дискуссии.

С целью восполнения учебно-методической документации и для облегчения усвоения учебного материала по дисциплине, периодически выпускаются учебные пособия к практическим занятиям (Романова, 2005, 2009, 2012). Как дополнение к лекционным и практическим занятиям по дисциплине «Цитология» разработан электронный управляемый курс «Основы клеточной биологии», созданный в среде Moodle на сайте электронного обучения ННГУ (разработчик проф. Е.Б. Романова, 2016).

## **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

### **5.1. Методические указания для обучающихся**

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение отдельных тем рабочей программы. Таких, как: вакуоли растительных и животных клеток. Функции вакуолей. Включения в цитозоль клеток растений и животных, их локализация и функциональное значение.

*Цель самостоятельной работы* - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда, совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело.

### **Изучение понятийного аппарата дисциплины**

Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут глоссарий, расположенный в электронном управляемом курсе «Основы клеточной биологии» на сайте электронного обучения ННГУ, различные энциклопедии, словари, справочники и другие материалы, указанные в списке литературы.

#### **Изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану**

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем по изучаемой дисциплине. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

Изучение вопросов очередной темы требует глубокого усвоения теоретических основ, раскрытия сущности основных цитологических понятий и анализа фактического материала.

#### **Работа над основной и дополнительной литературой**

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий. Конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, требующая от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках.

Для аккумуляции информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. При этом если уже на первых курсах обучения студент определяет для себя наиболее интересные сферы для изучения, то подобная работа будет весьма продуктивной с точки зрения формирования библиографии для последующего написания дипломного проекта на выпускном курсе.

#### **Самоподготовка к практическим занятиям**

При подготовке к практическому занятию необходимо помнить, что данная дисциплина тесно связана с параллельно изучаемыми на 1 курсе дисциплинами: разделами ботаники и зоологии.

На практические занятия студент должен приходить подготовленным, во время устного опроса последовательно излагать свои мысли, и аргументировано их отстаивать.

Для достижения этой цели необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;
- 3) изучить рекомендованную учебно-методическим комплексом литературу по данной теме;
- 4) тщательно изучить лекционный материал;
- 5) ознакомиться с вопросами очередного практического занятия;

Изучение вопросов очередной темы требует глубокого усвоения теоретических основ дисциплины, раскрытия сущности основных положений, проблемных аспектов темы и анализа фактического материала.

При презентации материала на практическом занятии можно воспользоваться следующим алгоритмом изложения темы: определение и характеристика основных цитологических терминов, строение, локализация, функция органоида и его взаимосвязь с другими структурами клетки. Весьма презентабельным вариантом выступления следует считать подготовку в среде Power Point краткого сообщения по теме практического занятия, что существенно повышает степень визуализации, а, следовательно, доступности, понятности материала.

#### **Самостоятельная работа студента при подготовке к экзамену**

Контроль выступает формой обратной связи и предусматривает оценку успеваемости студентов и разработку мер по дальнейшему повышению качества подготовки биологов-исследователей.

Итоговой формой контроля успеваемости студентов по учебной дисциплине «Цитология» является экзамен.

Бесспорным фактором успешного завершения курса является кропотливая, систематическая работа студента в течение всего периода изучения дисциплины. В этом случае подготовка к экзамену будет являться концентрированной систематизацией всех полученных знаний по цитологии.

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные преподавателем по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) подготовки рефератов-презентаций по отдельным темам, наиболее заинтересовавшие студента;
- в) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- г) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

Кроме того, наличие перечня вопросов в период обучения позволит выбрать из предложенных преподавателем учебников наиболее оптимальный для каждого студента, с точки зрения его индивидуального восприятия материала, уровня сложности и стилистики изложения.

После изучения соответствующей тематики рекомендуется проверить наличие и формулировки вопроса по этой теме в перечне вопросов к экзамену, а также попытаться изложить ответ на этот вопрос. Если возникают сложности при раскрытии материала, следует вновь обратиться к лекционному материалу, материалам практических занятий, уточнить терминологический аппарат темы, а также проконсультироваться с преподавателем.

#### **Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет**

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

### **6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:**

#### **6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

ОПК-5: готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
Знать современные концепции клеточной организации; теоретичес	отсутствие знаний материала	наличие грубых ошибок в основном материале	знание основного материала с рядом негрубых ошибок	знание основного материала с рядом заметных погрешностей	знание основного материала с незначительными погрешностями	знание основного материала без ошибок и погрешностей	знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей

кие основы клеточного строения; структурно - функциона льные особенност и клеток						остей	
<i>Уметь</i> дифференц ировать знания по структуре и ультраструк туре прокариоти ческих и эукариотич еских клеток	Полное отсутствие умения дифференц ировать знания по структуре и ультраструк туре прокариоти ческих и эукариотич еских клеток	отсутстви е умения дифферен цировать знания по структуре и ультрастр уктуре прокариот ических и эукариоти ческих клеток	Умение использов ать отдельные знания по структуре и ультрастр уктуре прокариот ических и эукариоти ческих клеток при наличии существен ных ошибок	Умение использов ать отдельные знания по структуре и ультрастр уктуре прокариот ических и эукариоти ческих клеток при наличии незначите льных ошибок	Умение использов ать отдельные знания по структуре и ультрастр уктуре прокариот ических и эукариоти ческих клеток	Умение использо вать знания по структур е и ультраст руктуре прокари отическ их и эукариот ических клеток	Умение использовать знания по структуре и ультраструктур е прокариотичес ких и эукариотическ их клеток и способность на основе проведенного анализа исследовать взаимоотноше ния и взаимосвязи органовидов в клетке, между клетками с окружающей средой
<i>Владеть</i> полученны ми теоретичес кими знаниями для описания клеточных органовидов и структур и их взаимодейс твий	Полное отсутствие навыков описания клеточных органовидов и структур и их взаимодейс твий	Отсутстви е навыков описания клеточных органовидо в и структур и их взаимодейс твий	Наличие минималь ных навыков описания клеточных органовидо в и структур и их взаимодейс твий	Посредств енное владение навыкам описания клеточных органовидо в и структур и их взаимодейс твий	Достаточн ое владение навыкам описания клеточных органовидо в и структур и их взаимодейс твий	Хорошее владение навыкам описани я клеточн ых органов идов и структур и их взаимодейс твий	Всестороннее владение навыкам описания клеточных органовидов и структур и их взаимодействи й
Шкала оценок по проценту правильно выполненн ых контрольны х заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

ОПК-7: способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач

	<b>Критерии оценивания (дескрипторы)</b>
--	--

Индикаторы компетенции	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<i>Знать</i> основные методы и принципы цитологических исследований к оценке морфофункциональных, физиологических и патологических состояний в клетке	отсутствие знаний материала	наличие грубых ошибок в основном материале	знание основного материала с рядом негрубых ошибок	знание основного материалом с рядом заметных погрешностей	знание основного материала с незначительными погрешностями	знание основного материала без ошибок и погрешностей	знание основного и дополнительным материала без ошибок и погрешностей
<i>Уметь</i> выявлять взаимосвязь в строении и выполнении и функций клеточных органоидов	Полное отсутствие умения выявлять взаимосвязь в строении и выполнении функций клеточных органоидов	Отсутствие умения выявлять взаимосвязь в строении и выполнении функций клеточных органоидов	Умение выявлять взаимосвязь в строении и выполнении функций клеточных органоидов в при наличии существенных ошибок	Умение выявлять взаимосвязь в строении и выполнении функций клеточных органоидов при наличии незначительных ошибок	Умение выявлять отдельные взаимосвязи в строении и выполнении функций клеточных органоидов в при изучении цитологических препаратов в	Умение выявлять взаимосвязь в строении и выполнении функций клеточных органоидов в при изучении цитологических препаратов в	Умение выявлять взаимосвязь в строении и выполнении функций клеточных органоидов при изучении цитологических препаратов способность на основе проведенного анализа делать выводы и принимать решения
<i>Владеть</i> современными методами и способами изучения структурной организации биологических объектов на клеточном уровне.	полное отсутствие навыков владения современными методами и способами изучения структурной организации биологических объектов на клеточном уровне	отсутствии навыков владения современными методами и способами изучения структурной организации биологических объектов на клеточном уровне	наличие минимальных навыков владения современными методами и способами изучения структурной организации биологических объектов на клеточном уровне	Посредственное владение навыкам владения современными методами и способами изучения структурной организации биологических объектов на клеточном уровне	Достаточное владение современными методами и способами изучения структурной организации биологических объектов на клеточном уровне	Хорошее владение современными методами и способами изучения структурной организации биологических объектов на клеточном уровне	Всестороннее владение современными методами и способами изучения структурной организации биологических объектов на клеточном уровне

			уровне				
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

## 6.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в устной или письменной форме. Устная часть экзамена заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ. Письменная форма экзамена предусматривает развернутый ответ на вопросы билета и решение теста.

Оценка	Уровень подготовки
Превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход и глубину знаний по биологии клетки. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал примерами из практических занятий. Студент активно работал на практических занятиях. 100 %-ное выполнение контрольных экзаменационных заданий
Отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал примерами из практических занятий. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше
Очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.
Хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.
Удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки при характеристике структур и

	органов в клетке, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.
Неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.
Плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.

### **6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих сформированность компетенций**

**Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:**

- тестирование;
- устные и письменные ответы на вопросы контрольных работ, проводимых на практических занятиях.
- выступление студентов с презентациями.

**Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:**

- практические контрольные задания, включающих одну или несколько задач (настройка освещения в микрокопе по Келлеру, умение работать и иммерсионным объективом, просмотр незнакомого препарата).

**Для проведения промежуточной аттестации используются:** устный опрос, решение тестов.

### **6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции**

Примеры контрольных вопросов к экзамену:

1. Клетки прокариот и эукариот. Особенности и различия в их строении.
2. Цитоплазматическая мембрана. Современные представления о строении мембран.
3. Особенности мембран и надмембранных структур прокариотических клеток.
4. Надмембранные структуры эукариотических клеток.
5. Микрофибриллярная система или система микрофиламентов (актин-миозиновая система).
6. Тубулиновая система или система микротрубочек (тубулин-динеиновая система).
7. Проявление единства субсистем поверхностного аппарата клетки в реализации основных функций: барьерной, транспортной, рецепторной и контактной.
8. Мембранный транспорт макромолекул и частиц; экзоцитоз и эндоцитоз.
9. Контактная функция плазматической мембраны. Межклеточные контакты.

10. Адгезионные (механические): поясковые десмосомы, точечные десмосомы и полудесмосомы.
11. Замыкающие контакты: плотный, промежуточный (зона слияния).
12. Проводящие контакты: щелевой контакт, химические синапсы и плазмодесмы.
13. Особенности развития и строения прокариотических клеток. Основные гипотезы происхождения прокариотной клетки и ее компартментов.
14. Цитоплазма (цитозоль). Общий химический состав цитоплазмы. Организация цитозоля.
15. Включения в цитозоль клеток растений и животных, их локализация и функциональное значение.

Для оценки сформированности компетенции **ОПК-5:** готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач.

#### Вопросы для контрольной работы:

#### ВАКУОЛЯРНАЯ СИСТЕМА ЭУКАРИОТИЧЕСКИХ КЛЕТОК

1. Эндоплазматический ретикулум (ЭПР). Гладкий эндоплазматический ретикулум. Строение и химический состав.
2. Синтез липидов, полисахаридов, жиров, стероидов и других молекул в гладком ЭПР.
3. Роль гладкого ЭПР в детоксикации различных веществ.
4. Шероховатый (гранулярный) ЭПР. Эргастоплазма. Строение и биохимия шероховатого ЭПР.
5. Функция синтеза, накопления и транспорта синтезированного белка. Гликозилирование белков в ЭПР.

#### Темы выступлений с презентациями:

#### ПОВЕРХНОСТНЫЙ АППАРАТ КЛЕТКИ (МЕМБРАНОМ)

1. Цитоплазматическая мембрана. Современные представления о строении мембран. Характеристика липидного бислоя. Мембранные белки: интегральные, полуинтегральные и периферические. Мембранные углеводы. Клеточная стенка. Основные компоненты клеточной стенки. Функции клеточных стенок. Особенности мембран и надмембранных структур прокариотических клеток.
2. Надмембранные структуры эукариотических клеток. Собственно надмембранные структуры - гликокаликс. Производные надмембранного комплекса.
3. Субмембранная система гиалоплазмы. Периферическая гиалоплазма и структурно-оформленная опорно-сократимая система. Микрофибриллярная система или система микрофиламентов (актин-миозиновая система). Строение и функции микрофиламентов. Тубулиновая система или система микротрубочек (тубулин-динеиновая система). Строение и функции. Система промежуточных и система тонких филаментов. Их функция и строение.
4. Проявление единства субсистем поверхностного аппарата клетки в реализации основных функций: барьерной, транспортной, рецепторной и контактной. Мембранный транспорт макромолекул и частиц; экзоцитоз и эндоцитоз. Основные типы эндоцитоза: жидкостный, неспецифический адсорбционный и рецепторный.
5. Контактная функция плазматической мембраны. Межклеточные контакты.
6. Двигательный аппарат (кинетом). Способы передвижения прокариотических клеток (с помощью жгутиков, скольжением и волнообразными движениями). Двигательные системы эукариотических клеток: реснички, жгутики.

#### Темы выступлений с презентациями:

#### ОРГАНОИДЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА

1. Митохондриальный аппарат (хондриом). Морфология, локализация и структура митохондрий. Наружная, внутренняя мембраны, межмембранное пространство и внутримитохондриальный матрикс. Состав и свойства наружной и внутренней мембран митохондрий. Кристы, грибковидные тельца.

2. Локализация в мембранах основных звеньев окислительного фосфорилирования. Межмембранные пространства как резервуар водородных ионов (протонов). Механизм возникновения электрохимического протонного градиента.

3. Митохондрия как полуавтономный органоид. Матрикс митохондрий: РНК, рибосомы, ДНК и белки митохондрий. Основные функции митохондрий.

4. Фотосинтетический аппарат (пластидом). Связь между пластидами разных типов: лейкопласты, хлоропласты, амилопласты, хромопласты.

5. Хлоропласт - энергообразующие органоиды растительных клеток. Локализация в тилакоидных мембранах ферментных систем фотоокислительного фосфорилирования.

6. Механизм возникновения протондвижущей силы. Функции хлоропластов. Хлоропласт - как полуавтономный органоид.

#### Темы выступлений с презентациями:

##### **ЯДЕРНЫЙ АППАРАТ**

1. Роль ядра в жизни клетки и его значение в переносе информации от ДНК к белку. Основные функции ядра: транскрипция, редупликация и перераспределение генетического материала. Интерфазное ядро.

2. Хроматин, его химическая характеристика. Разновидности хроматина: деспирализованный эухроматин, конденсированный гетерохроматин и факультативный гетерохроматин. Функциональное значение типов хроматина.

3. Белки хроматина: гистоны и негистоновые белки. Функция гистонов, как регуляторов транскрипции и укладки молекул ДНК. Структурная организация хроматина.

4. Несколько уровней упаковки ДНК: элементарная хромосомная фибрилла, нуклеосома, хроматиновое волокно, петельный домен, конденсированный хроматин, метафазная хромосома.

5. Поверхностный аппарат ядра. Основные компоненты поверхностного ядерного аппарата: ядерная оболочка, периферическая плотная пластинка (ламина) и поровые комплексы. Ламина - скелет поверхностного аппарата ядра. Связь ламины с гетерохроматином хромосом. Функции поверхностного аппарата ядра.

#### Темы выступлений с презентациями:

##### **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕПРОДУКЦИИ КЛЕТОК**

1. Деление клеток. Жизненный цикл клетки: пресинтетическая, синтетическая, постсинтетическая стадии, митоз. Значение этих фаз в жизни клеток.

2. Деление прокариотических клеток. Особенности репродукции прокариот.

3. Общая схема митоза эукариотических клеток. Временной ход митоза и цитокинеза. Структурно-биохимическая организация митотического аппарата эукариотических клеток. Стадии митоза, их продолжительность характеристика. Цитокинез у животных и растительных клеток: образование клеточной перетяжки и фрагмопласта. Поведение клеточных органелл в процессе митоза. Происхождение митоза. Формы митоза и их эволюционная связь.

4. Мейоз, стадии мейоза. Конъюгация хромосом, кроссинговер, редукция числа хромосом. Различия между митозом и мейозом. Биологический смысл мейоза.

#### Темы выступлений с презентациями:

##### **РЕГУЛЯЦИЯ КЛЕТОЧНОГО ЦИКЛА. ГИБЕЛЬ КЛЕТОК: НЕКРОЗ И АПОПТОЗ**

1. Регуляция клеточного цикла

2. Некроз

3. Запрограммированная гибель клеток (явление апоптоза).

Задания для оценки сформированности умений и владений компетенции **ОПК-5:**

1. Заполните таблицу:

Таблица 1

**Органоиды эукариотической клетки**

Мембранные	Немембранные

2. Заполните таблицу:

Таблица 2

**Сравнение эукариотических и прокариотических клеток**

Признаки	Эукариотические клетки	Прокариотические клетки
Ядерная мембрана		
Плазмалемма		
Митохондрии		
ЭПР		
Рибосомы		
Вакуоли		
Лизосомы		
Клеточная стенка		
Капсула		
Комплекс Гольджи		
Деление		

3. Заполните таблицу:

Таблица 3

**Признаки общие для всех эукариотических клеток**

Структура	Функция	Состав
1. Клеточная мембрана		
2. Клеточная стенка		
3. Гиалоплазма		
4. Ядро		

**Тестовые вопросы для оценки компетенции «ОПК-5»**

1. Дополните ответ: Цитоплазма включает в себя: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.

**Ответ: гиалоплазму, органоиды, включения**

2. Дополните ответ: Постоянно присутствующие и обязательные для всех клеток микроструктуры, выполняющие жизненно важные функции называются \_\_\_\_\_.

**Ответ: органеллы**

3. Дополните ответ: Необязательные компоненты клетки, возникающие и исчезающие в зависимости от метаболического состояния клеток называются \_\_\_\_\_.

**Ответ: включения**

4. Выберите правильные ответы: В состав клеточной мембраны входят:

1. Белки (60%)

2. Белки (80%)
3. Жиры (20%)
4. Жиры (40%)
5. Углеводы (5-10%)

**Ответ: 1,4,5**

**5. Дополните ответ: Белки, полностью пронизывающие клеточную мембрану называются \_\_\_\_\_.**

**Ответ: интегральными**

**Темы выступлений с презентациями для оценки сформированности навыков компетенции ОПК-5:**

**Раздел 2 ПОВЕРХНОСТНЫЙ АППАРАТ КЛЕТКИ (МЕМБРАНОМ)**

1. Цитоплазматическая мембрана. Современные представления о строении мембран. Характеристика липидного бислоя. Мембранные белки: интегральные, полуинтегральные и периферические. Мембранные углеводы. Клеточная стенка. Основные компоненты клеточной стенки. Функции клеточных стенок. Особенности мембран и надмембранных структур прокариотических клеток.

2. Надмембранные структуры эукариотических клеток. Собственно надмембранные структуры - гликокаликс. Производные надмембранного комплекса.

3. Субмембранная система гиалоплазмы. Периферическая гиалоплазма и структурно-оформленная опорно-сократимая система. Микрофибриллярная система или система микрофиламентов (актин-миозиновая система). Строение и функции микрофиламентов. Тубулиновая система или система микротрубочек (тубулин-динеиновая система). Строение и функции. Система промежуточных и система тонких филаментов. Их функция и строение.

4. Проявление единства субсистем поверхностного аппарата клетки в реализации основных функций: барьерной, транспортной, рецепторной и контактной. Мембранный транспорт макромолекул и частиц; экзоцитоз и эндоцитоз. Основные типы эндоцитоза: жидкостный, неспецифический адсорбционный и рецепторный.

5. Контактная функция плазматической мембраны. Межклеточные контакты.

6. Двигательный аппарат (кинетом). Способы передвижения прокариотических клеток (с помощью жгутиков, скольжением и волнообразными движениями). Двигательные системы эукариотических клеток: реснички, жгутики.

**Раздел 3. ОРГАНОИДЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА**

1. Митохондриальный аппарат (хондриом). Морфология, локализация и структура митохондрий. Наружная, внутренняя мембраны, межмембранное пространство и внутримитохондриальный матрикс. Состав и свойства наружной и внутренней мембран митохондрий. Кресты, грибовидные тельца.

2. Локализация в мембранах основных звеньев окислительного фосфорилирования. Межмембранные пространства как резервуар водородных ионов (протонов). Механизм возникновения электрохимического протонного градиента.

3. Митохондрия как полуавтономный органоид. Матрикс митохондрий: РНК, рибосомы, ДНК и белки митохондрий. Основные функции митохондрий.

4. Фотосинтетический аппарат (пластидом). Связь между пластидами разных типов: лейкопласты, хлоропласты, амилопласты, хромопласты.

5. Хлоропласт - энергообразующие органоиды растительных клеток. Локализация в тилакоидных мембранах ферментных систем фотоокислительного фосфорилирования.

6. Механизм возникновения протондвижущей силы. Функции хлоропластов. Хлоропласт - как полуавтономный органоид.

**Для оценки сформированности компетенции ОПК-7:**

**Тестовые вопросы:**

**1. Назовите метод, с помощью которого можно установить последовательность этапов химического превращения какого-либо вещества, установить путь изучаемых веществ в клетке:**

- 1) метод меченных атомов;
- 2) цитохимический;
- 3) центрифугирование;
- 4) световая микроскопия;
- 5) хроматография.

**2. Назовите оптический метод, который позволяет изучить детали строения, движение и взаимодействие живых клеток, перемещение в цитоплазме их структурных компонентов:**

- 1) электронная микроскопия;
- 2) фазово-контрастная микроскопия;
- 3) сканирующая микроскопия.

**3. Назовите метод, с помощью которого была определена пространственная структура белков и ДНК:**

- 1) световая микроскопия;
- 2) изучение в лучах Рентгена;
- 3) электрофорез;
- 4) радиоизотопный;
- 5) электронная микроскопия;
- 6) биохимический.

**4. Назовите группу органических соединений, к которым относят хитин животных:**

- 1) белки;
- 2) липиды;
- 3) углеводы;
- 4) нуклеиновые кислоты.

#### **Вопросы для контрольной работы:**

1. Гетерофагический и аутофагический циклы в клетке.
2. Реконструктивная функция лизосом. Болезни «накопления».
3. Строение и функционирование генов рРНК
4. Фактор стимуляции митозов
5. Циклины
6. Регуляция и патология клеточного деления у млекопитающих
7. Контрольные точки клеточного цикла
8. Запрограммированная гибель клеток

**Темы выступлений с презентациями для оценки сформированности навыков компетенции ОПК-7:**

#### **ЯДЕРНЫЙ АППАРАТ**

1. Роль ядра в жизни клетки и его значение в переносе информации от ДНК к белку. Основные функции ядра: транскрипция, редупликация и перераспределение генетического материала. Интерфазное ядро.

2. Хроматин, его химическая характеристика. Разновидности хроматина: деспирализованный эухроматин, конденсированный гетерохроматин и факультативный гетерохроматин. Функциональное значение типов хроматина.

3. Белки хроматина: гистоны и негистоновые белки. Функция гистонов, как регуляторов транскрипции и укладки молекул ДНК. Структурная организация хроматина.

4. Несколько уровней упаковки ДНК: элементарная хромосомная фибрилла, нуклеосома, хроматиновое волокно, петельный домен, конденсированный хроматин, метафазная хромосома.

5. Поверхностный аппарат ядра. Основные компоненты поверхностного ядерного аппарата: ядерная оболочка, периферическая плотная пластинка (ламина) и поровые комплексы. Ламина - скелет поверхностного аппарата ядра. Связь ламины с гетерохроматином хромосом. Функции поверхностного аппарата ядра.

6.. Кариоплазма. Химический состав.

7. Ядрышко. Химия ядрышка, РНК ядрышка.

Три основных компонента ядрышка: ДНК ядрышкового организатора, гранулярный и фибриллярные компоненты. Организация ядрышка. Сегрегация ядрышка.

8. Строение и химия рибосом. Структурно-биохимическая организация рибосом, их роль в синтезе белка. Амплификация генов рибосомных РНК.

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕПРОДУКЦИИ КЛЕТОК

1. Деление клеток. Жизненный цикл клетки: пресинтетическая, синтетическая, постсинтетическая стадии, митоз. Значение этих фаз в жизни клеток.

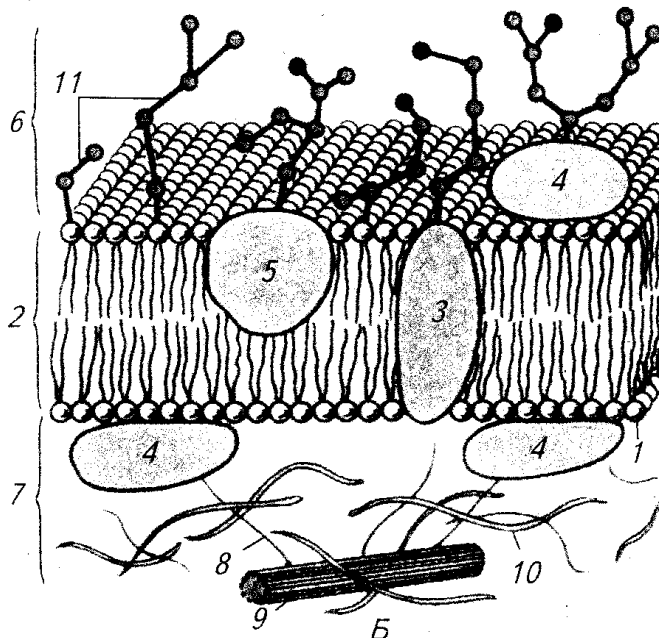
2. Деление прокариотических клеток. Особенности репродукции прокариот.

3. Общая схема митоза эукариотических клеток. Временной ход митоза и цитокинеза. Структурно-биохимическая организация митотического аппарата эукариотических клеток. Стадии митоза, их продолжительность характеристика. Цитокинез у животных и растительных клеток: образование клеточной перетяжки и фрагмопласта. Поведение клеточных органелл в процессе митоза. Происхождение митоза. Формы митоза и их эволюционная связь.

4. Мейоз, стадии мейоза. Конъюгация хромосом, кроссинговер, редукция числа хромосом. Различия между митозом и мейозом. Биологический смысл мейоза.

### Задания для оценки сформированности навыков компетенции ОПК-7:

**Задание 1.** Рассмотрите строение поверхностного аппарата клетки и соотнесите название основных структур с цифрами, изображенными на рисунке.



### Вопросы для контрольной работы для оценки сформированности знаний компетенции ОПК-5:

#### СВЕТОВОЙ МИКРОСКОП

##### Вариант 1.

1. Назовите основные составные части светового микроскопа.

2. Как устроена осветительная часть микроскопа?
3. Что такое разрешающая способность объектива, как ее рассчитать, от чего она зависит?
4. Как определяется общее увеличение микроскопа?

#### **Вариант 2.**

1. Что представляет собой оптический узел микроскопа?
2. Чем отличаются сухие и иммерсионные объективы?
3. Каково назначение окуляров?
4. Как определяется общее увеличение микроскопа?

#### **Вариант 3.**

1. Какие основные характеристики имеет микроскоп?
2. В чем заключается принцип рациональной настройки освещения по Келеру?
3. В чем заключается принцип работы фазово-контрастного микроскопа? электронного микроскопа? люминесцентного микроскопа?
4. В чем заключается принцип работы темнопольного микроскопа?

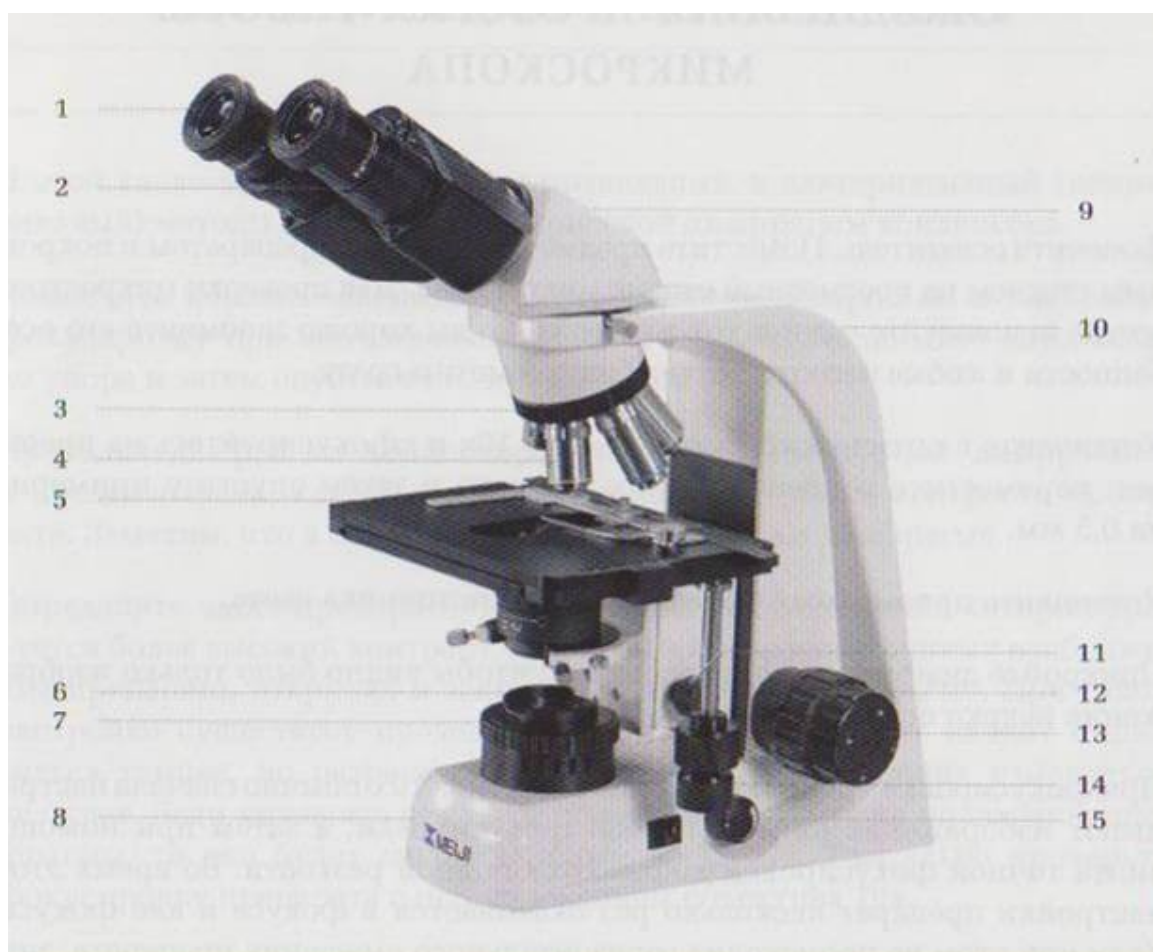
#### **ТЕСТЫ для оценки сформированности компетенции ОПК-5:**

1. Световой микроскоп способен увеличивать объекты в:
  1. 2-20 раз
  2. 10-25 раз
  3. 200-1000 раз
  4. **80-3600 раз**
2. Чему будет равно общее увеличение монокулярного микроскопа, если его окуляр даёт 10-кратное увеличение, а объектив - 40-кратное увеличение?
  1. 40
  2. **400**
  3. 4000
  4. 440
3. Чему будет равно общее увеличение бинокулярного микроскопа, если его окуляр даёт 10-кратное увеличение, а объектив - 40-кратное увеличение?
  1. 40
  2. 4000
  3. **600**
  4. 400
4. Первичное изображение в световом микроскопе «строится» в:
  1. конденсоре
  2. **объективе**
  3. окуляре
  4. бинокулярной насадке
5. Разрешающая способность микроскопа при смене конденсора светлого поля на темнопольный конденсор возрастает:
  1. **в 2 раза**
  2. в 4 раз
  3. в 20 раз
  4. в 100 раз

#### **Задания для оценки сформированности навыков компетенции ОПК-5:**

**Задание 1.** Внесите в таблицу название основных частей биологического микроскопа и их функций в соответствии с цифрами, изображенными на рисунке:

Номер на рисунке	Название	Функция в микроскопе
1		
2		
3		
:		
:		
16		
17		
18		
19		





**Задание 2.** Перечислите необходимые этапы настройки освещения в микроскопе по принципу Кёлера.

**ОПК-5 Уметь, Владеть** оценивается по степени правильности подготовки и настройки студентом микроскопической техники для идентификации объекта

#### **6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.**

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 29.12.2017 г. № 630-ОД.

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

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

##### а) основная литература:

1. Ченцов, Ю.С. Введение в клеточную биологию. / Ю.С. Ченцов. – М.: Альянс, 2015 – 495 с. (83 экземпляра в библиотеке ННГУ).
2. Гистология, цитология и эмбриология: атлас: учеб. пособие / под ред. Быкова В.Л., Юшканцевой С.И., М., 2015. 296 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970432013.html>
3. Ботаника /Зитте П., Вайлер Э. В., Кадерайт Й. В., Брезински А., Кёрнер К. Т. 4., 2007. - 256 с. (22 экземпляра в библиотеке ННГУ)

##### б) дополнительная литература:

1. Гистология, эмбриология, цитология: учебник /Ю.И. Афа-насьев, Н.А. Юрина, Б.В. Алешин и др.; под ред. Ю.И. Афа-насьева, Н.А. Юриной – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 800 с. (8 экземпляров в библиотеке ННГУ). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970422588.html>

##### в) Интернет-ресурсы:

1. Encyclopaedia Britannica, 2010 [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://www.britannica.com/bsp/media-view/114953/1/0/0>
2. Wikimedia Foundation, Inc. [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/26/Chloroplast.svg/2000px-Chloroplast.svg.png>

3. Атлас, медицинская образовательная сеть Университета Лойола (Чикаго, США). База гистологических изображений по цитологии, общей и частной гистологии. Есть система
4. самоконтроля по слайдам – Режим доступа [http://www.meddean.luc.edu/lumen/MedEd/Histo/frames/histo\\_frames.html](http://www.meddean.luc.edu/lumen/MedEd/Histo/frames/histo_frames.html)
5. Учебная программа по цитофизиологии животных и растительных клеток – Режим доступа <http://www.cellsalive.com/>
6. Виртуальная электронная микроскопия препаратов – Режим доступа <http://www.amc.anl.gov>
7. Небольшая учебная программа, содержащая набор анимированных иллюстраций по цитофизиологии животных и растительных клеток – Режим доступа <http://www.cellsalive.com/>
8. Учебная программа Университета штата Аризона (США), содержащая подробную текстовую информацию и иллюстрации по истории, методам изучения клетки, жизненному циклу клеток (включая митоз), цитоскелету. Каждый раздел включает возможность самоконтроля (тесты на выбор одного из нескольких правильных ответов) – Режим доступа [http://www.biology.arizona.edu/cell\\_bio/cell\\_bio.html](http://www.biology.arizona.edu/cell_bio/cell_bio.html)

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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран; световые микроскопы марки Meiji Techno серии МТ 4000, в том числе микроскоп с цифровой камерой). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет»; и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по специальности **30.05.01 Медицинская биохимия**.

Автор \_\_\_\_\_ д.б.н., проф. кафедры экологии Романова Е.Б.

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой экологии \_\_\_\_\_ д.б.н., проф. Гелашвили Д.Б.

**Программа одобрена** на заседании методической комиссии ИББМ от 29 августа 2019 г., протокол № 1.