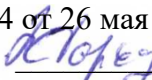



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Актуализировано:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 14 от 26 мая 2017 г.  
Зав. кафедрой  Р.Г. Фархутдинов

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета  
 /И.А. Шпирная

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**


Дисциплина Биофизика полимеров  
Вариативная часть

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки  
«Молекулярная биотехнология»

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель):  
Доцент кафедры биохимии и биотехнологии,  / И.А. Шпирная  
к.б.н.

Для приема: 2016 г.

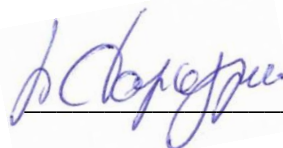
Уфа – 2018 г.

Составители: И.А. Шпирная, к.б.н., доц. кафедры биохимии и биотехнологии

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 14 от 26 мая 2017 г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии: обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины, протокол № 15 от 15 июня 2018 г.

Заведующий кафедрой



/ Р.Г.Фархутдинов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии: обновлены программное обеспечение, профессиональные баз данных и информационные справочные системы, протокол № 15 от 25 апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой



/ Р.Г. Фархутдинов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	8
4.3. Рейтинг-план дисциплины	12
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	14
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
7. Приложение	16

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

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

ОПК-3 – способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	<u>Знать</u> принципы знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	ОПК-3 – способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	
Умения	<u>Уметь</u> оперировать знаниями о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;		
Владения (навыки / опыт деятельности)	<u>Владеть</u> понятийным и терминологическим аппаратом знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;		

ПК-2 способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами;

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать принципы реализации и управления биотехнологическими процессами;	ПК-2 способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами	
Умения	Уметь: оперировать знаниями об управлении биотехнологическими процессами; Уметь применять знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами; Уметь анализировать данные		

	результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами;		
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть понятийным и терминологическим аппаратом о реализации и управлении биотехнологическими процессами; Владеть методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами;		

ПК-11- готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ;

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	<u>Знать</u> принципы использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ	ПК-11 – готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ	
Умения	<u>Уметь</u> оперировать знаниями об использовании современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ		
Владения (навыки / опыт деятельности)	<u>Владеть</u> понятийным и терминологическим аппаратом современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ		

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биофизика полимеров» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**Целью дисциплины** «Биофизика полимеров» является овладение студентами теоретических знаний о физико-химических закономерностях функционирования биологических (живых) систем, биополимеров и получение практических навыков и умений для исследования их исследования.

### **Задачи дисциплины:**

В процессе изучения биофизики полимеров, обучающиеся должны использовать, обогащать и систематизировать фундаментальные знания по физике, математике, химии, биохимии, молекулярной биологии, анатомии, физиологии человека и животных, физиологии растений. Изучение этого предмета является очень важным для формирования научного мировоззрения специалиста биологического направления. Студенты должны получить практические навыки для работы с приборами и оборудованием, используемыми в различных отраслях науки и производства – биологии, химии, медицины, фармакологии и сельского хозяйства.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: физики (атомно-молекулярное учение, термодинамика, механика, оптика, электрические и электромагнитные свойства вещества); химии (неорганическая, органическая, аналитическая, физколлоидная); биологической химии, молекулярной биологии (структура и свойства органических молекул, биосинтез макромолекул, обмен веществ); анатомии, физиологии человека и животных (структура клеток, тканей, органов, физиологии кровообращения, электрофизиология), физиологии растений (фотобиология, фотосинтез).

Биофизика полимеров представляет собой одну из фундаментальных дисциплин в подготовке биологов. Дисциплины – гистология, цитология, органическая химия знакомят бакалавра со структурной организацией тканей и клеток, свойствами и химическим составом органических веществ, что способствует усвоению студентами механизмов биохимических реакций, протекающих в живых организмах. Обучающийся должен иметь представление о фундаментальных разделах общей биологии, таких как цитология и гистология, позволяющих понять принцип организации и функционирования клеток и субклеточных структур: ядра, митохондрий, пластид, лизосом, рибосом, аппарата Гольджи и др. Эти знания будут способствовать осознанному восприятию протекающих в клетке биохимических реакций и процессов, преподносимых студентам на лекциях по биофизике полимеров. Освоение модуля «Биофизика полимеров» необходимо при изучении таких дисциплин, как биофизика, молекулярная генетика, микробиология, биотехнология.

Модуль «Биофизика полимеров» представляет собой одну из основополагающих дисциплин в подготовке биологов. После изучения данного модуля выпускник должен быть подготовлен к деятельности по изучению физических механизмов и математическому моделированию жизненных процессов в биологических системах различных уровней организации.

Изучение дисциплины проводится в рамках основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки – 19.03.01 Биотехнология, профиль подготовки «Биотехнология» и направлено на подготовку обучающихся к научно-

исследовательской, научно-производственной и проектной, организационно-управленческой, педагогической и информационно-биологической деятельности.

### 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

Вариативная часть, на 5 семестре в очном отделении.

Объем дисциплины «Биофизика полимеров» составляет 4 зачетные единицы трудоемкости.

Итоговая форма контроля – экзамен.

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ОПК-3 – способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	<u>Знать</u> принципы знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	Не знает принципы знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	Плохо знает принципы знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	На достаточном уровне знает принципы знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	Очень хорошо знает принципы знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;

Второй этап (уровень)	<u>Уметь</u> оперировать знаниями о современной физической картине мира, пространстве нно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	Не умеет оперировать знаниями о современной физической картине мира, пространстве нно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	Плохо получается оперировать знаниями о современной физической картине мира, пространстве нно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	Достаточно оперирует знаниями о современной физической картине мира, пространстве нно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	Очень хорошо оперирует знаниями о современной физической картине мира, пространстве нно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;
Третий этап (уровень)	<u>Владеть</u> понятийным и терминологическим аппаратом знания о современной физической картине мира, пространстве нно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	Не владеет понятийным и терминологическим аппаратом знания о современной физической картине мира, пространстве нно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	Плохо владеет понятийным и терминологическим аппаратом знания о современной физической картине мира, пространстве нно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	Достаточно владеет понятийным и терминологическим аппаратом знания о современной физической картине мира, пространстве нно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	Очень хорошо владеет понятийным и терминологическим аппаратом знания о современной физической картине мира, пространстве нно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;

Код и формулировка компетенции – ПК-2 – способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворитель- но»)	3 («Удовлетвори- тельно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)



	освоения компетенций)				
Первый этап (уровень)	Знать принципы реализации и управления биотехнологическими процессами;	Не знает принципы реализации и управления биотехнологическими процессами;	Допускает неточности в принципах реализации и управления биотехнологическими процессами;	Демонстрирует в целом верное, с некоторым количеством неточностей и ошибок, знание	Демонстрирует уверенное знание основных положений
Второй этап (уровень)	Уметь оперировать знаниями об управлении биотехнологическими процессами;	Не умеет оперировать знаниями об управлении биотехнологическими процессами;	На удовлетворительном уровне оперирует знаниями об управлении биотехнологическими процессами;	Демонстрирует в целом верные знания об управлении биотехнологическими процессами;	Понимает и умеет оперировать знаниями об управлении биотехнологическими процессами;
	Уметь применять знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами;	Не умеет применять знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами;	На удовлетворительном уровне применяет знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами;	Демонстрирует в целом верные знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами;	Понимает и умеет применять знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами;
	Уметь анализировать данные результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами;	Не умеет анализировать данные результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами;	На удовлетворительном уровне анализирует данные результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами;	Демонстрирует в целом верное умение анализировать данные результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами;	Понимает и умеет анализировать данные результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами;
Третий этап (уровень)	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом о реализации и управлении биотехнологическими процессами;	Не владеет понятийным и терминологическим аппаратом о реализации и управлении биотехнологическими процессами;	На удовлетворительном уровне, допуская отдельные негрубые ошибки, владеет понятийным и терминологическим аппаратом о реализации и управлении	Демонстрирует в целом верное владение понятийным и терминологическим аппаратом о реализации и управлении биотехнологическими процессами;	Уверенно владеет понятийным и терминологическим аппаратом о реализации и управлении биотехнологическими процессами;

			биотехнологическими процессами;		
	Владеть: методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами;	Не владеет методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами;	На удовлетворительном уровне, допуская отдельные негрубые ошибки, владеет методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами;	Демонстрирует в целом верное владение методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами;	Уверенно владеет методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами;

Код и формулировка компетенции – ПК-11 – ПК-11 – готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ;

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	<u>Знать</u> принципы использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ	Не знает принципы использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ	Не достаточно знает принципы использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ	Достаточно знает принципы использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ	Очень хорошо знает принципы использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ

Второй этап (уровень)	<u>Уметь</u> оперировать знаниями об использовани и современных информацион ных технологий в своей профессиона льной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ	Не умеет оперировать знаниями об использовани и современных информацион ных технологий в своей профессионал ьной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ	программ Не достаточно умеет оперировать знаниями об использовани и современных информацион ных технологий в своей профессионал ьной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ	Достаточно умеет оперировать знаниями об использовани и современных информацион ных технологий в своей профессионал ьной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ	Очень хорошо умеет оперировать знаниями об использовани и современных информацион ных технологий в своей профессионал ьной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ
Третий этап (уровень)	<u>Владеть</u> понятийным и терминологи ческим аппаратом современных информацион ных технологий в своей профессиона льной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ	Не владеет понятийным и терминологич еским аппаратом современных информацион ных технологий в своей профессионал ьной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ	Плохо владеет понятийным и терминологич еским аппаратом современных информацион ных технологий в своей профессионал ьной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ	Достаточно владеет понятийным и терминологич еским аппаратом современных информацион ных технологий в своей профессионал ьной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ	Очень хорошо владеет понятийным и терминологич еским аппаратом современных информацион ных технологий в своей профессионал ьной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ

Освоение материала студентом осуществляется в ходе лекций, лабораторных и семинарских занятий, самостоятельной работы. Во время практических занятий студенты последовательно выполняют предложенные задачи, пользуясь методическими пособиями и указаниями преподавателя. Во время практических занятий студенты приобретают навыки работы с приборами и оборудованием, учатся получать и обрабатывать данные, рассчитывать погрешность измерений, строить графики, рассчитывать неизвестные концентрации растворов и др. Контрольные задания по пройденной теме позволяют оценить усвоение студентом учебного материала. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме – защиты лабораторных работ и коллоквиума, рубежный контроль – в форме тестовых заданий. В ходе самостоятельной работы студенты, пользуясь доступными

источниками информации (литература, веб-ресурсы), изучают предложенные темы предмета (предполагается теоретическое изучение).

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10;

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

ОПК-3 – способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	<u>Знать</u> принципы знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	ОПК-3 – способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	Коллоквиум
Умения	<u>Уметь</u> оперировать знаниями о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;		Решение задач на практических занятиях
Владения (навыки / опыт деятельности)	<u>Владеть</u> понятийным и терминологическим аппаратом знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;		Лабораторные работы (выполнение, защита лабораторной работы)

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	1. Знать принципы реализации и управления биотехнологическими процессами;	ПК-2	Коллоквиум
2-й этап Умения	Уметь оперировать знаниями об управлении биотехнологическими процессами; Уметь применять знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами; Уметь анализировать данные результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами;		Решение задач на практических занятиях
3-й этап Владеть навыками	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом о реализации и управлении биотехнологическими процессами; Владеть: методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами;		Лабораторные работы (выполнение, защита лабораторной работы)

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	<u>Знать</u> принципы использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ	ПК-11 – готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ	
Умения	<u>Уметь</u> оперировать знаниями об использовании современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакетов прикладных программ		
Владения (навыки / опыт деятельности)	<u>Владеть</u> понятийным и терминологическим аппаратом современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе баз данных и пакетов прикладных программ		

### Экзаменационные билеты

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль

– максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10;

Программа дисциплины включает 3 модуля:

Модуль 1 – Молекулярная биофизика;

Модуль 2 – Физико-химические методы исследования биополимеров.

Изучение теории и приобретение практических навыков, соответствующих каждому модулю, вносит свой вклад в формирование профессиональных компетенций.

Изучение каждого раздела (модуля) дисциплины завершается рубежным контролем в виде тестирования.

На оценку степени сформированности компетенции при рубежном контроле отводится не менее 10 вопросов теста. Число правильных ответов от 45 до 59% соответствует начальному (пороговому) уровню овладения компетенцией, от 60 до 80 % - базовому уровню, от 81 до 100% - повышенному (продвинутому) уровню сформированности компетенции.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

#### **Пример экзаменационного билета**

### **БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Экзаменационная сессия 2018/2018**  
**Дисциплина Биофизика полимеров**

#### **Экзаменационный билет № 1**

1. Предмет и задачи биофизики полимеров. История развития биофизики как науки.
2. Характеристика нуклеиновых кислот.
3. Что такое клатратная структура

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- Баллы, полученные при сдаче экзамена (1 верный ответ – 1 балл), суммируются с баллами, полученными в ходе семестра. На оценку степени сформированности каждой компетенции при рубежном контроле отводится не менее 10 вопросов теста. Число правильных ответов от 45 до 59% соответствует начальному (пороговому) уровню овладения компетенцией и соответствуют оценке 3 «удовлетворительно», от 60 до 80 % - базовому уровню и соответствуют оценке 4 «хорошо», от 81 до 100 % - повышенному (продвинутому) уровню сформированности компетенции и соответствуют оценке 5 «отлично».

#### **Примерные вопросы к экзамену по Биофизике полимеров**

1. Структура дезоксирибонуклеиновой кислоты?
2. Характеристика нуклеиновых кислот?

3. Вторичная структура ДНК?
4. Первичная структура ДНК?
5. Предмет и задачи биофизики полимеров. История развития науки?
6. Полиморфизм двойной спирали ДНК?
7. Оптические свойства ДНК?

### **Примерные вопросы к коллоквиуму по Биофизике полимеров**

1. Сравните энергии взаимодействий в биомакромолекулах?
2. Приведите примеры резонансов в органических молекулах?
3. Как подразделяют 15 ени-дер-ваальсовы взаимодействия?
4. В чем сходство и отличие диполь-дипольного и индукционного взаимодействий?
5. В чем сходство и отличие индукционного и дисперсионного взаимодействий?
6. В чем отличие водородной связи от электростатического взаимодействия?
7. Что такое клатратная структура?

### **Описание методики оценивания:**

#### **Критерии оценки:**

Каждый коллоквиум оценивается максимально в 10 баллов.

- 10 баллов выставляется студенту, если он полностью раскрыл суть вопроса, ответил на все вопросы.
- 9-6 баллов выставляется студенту, если он частично раскрыл суть вопроса, ответил на два вопроса из трех. При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.
- 5-3 баллов если он частично раскрыл суть вопроса, ответил на один вопроса из трех.
- 0-2 баллов выставляется студенту, если он **НЕ** ответил ни на один вопрос.

### **Описание лабораторных работ с контрольными вопросами.**

#### **1. СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ. АБСОРБЦИОННАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ**

*Контрольное задание.* Измерить оптическую плотность раствора белка при длине волны 280 нм. Определить концентрацию белка в данном растворе.

Контрольные вопросы и задачи:

1. Опишите физические процессы происходящие при поглощении света молекулами.
2. Объясните понятие «молекула в возбужденном состоянии».
3. Какую закономерность описывает закон Ламберта-Бэра?
4. Объясните значение терминов «поглощение молекул», «оптическая плотность молекул».
5. Опишите схематичное устройство и принцип работы адсорбционного спектрофотометра.
6. В чем различия терминов «спектр поглощения раствора макромолекул», «спектр поглощения макромолекул»?
7. Что означает понятие «двойственная природа (дуалистичность)» света?
8. Назовите хромофорные группировки белковой молекулы, характеризующиеся  $\lambda_{\max}$  в ультрафиолетовой области спектра.
9. Раствор вещества А имеет  $D_{280} = 0,3$ . Раствор вещества Б имеет  $D_{280} = 0,01$ . К 1 мл раствора А прилили 1 мл раствора Б. Оптическая плотность полученной смеси  $D_{280} = 0,2$ . Реагируют

ли вещества А и Б друг с другом? Объясните.

10. Раствор молекул с молекулярной массой 1000 и концентрацией  $c = 10$  мг/мл обладает оптической плотностью  $D_{540} = 0,4$ . Вычислите молярный коэффициент экстинкции этих молекул.

## 2. ВЯЗКОСТЬ РАСТВОРОВ

Контрольные вопросы и задачи:

1. Объясните термины «кинематическая вязкость», «относительная вязкость», «удельная вязкость», характеристическая вязкость».
2. От каких параметров молекул зависит вязкость их растворов?
3. Что собой представляет вискозиметр? Какие типы вискозиметров используются для определения вязкости?
4. Какие параметры молекул можно определить при помощи вискозиметра?
5. Что означает термин «постоянная вискозиметра»? Как определить значение этой постоянной?
6. Чем характеризуются ньютоновы жидкости?
7. Что означают термины «ламинарное течение», «турбулентное течение»?
9. К 1 мл раствора с вязкостью  $\eta_{01} = 4$  Па с добавили 2 мл раствора с вязкостью  $\eta_{02} = 10$  Пас. Рассчитайте удельную вязкость полученной смеси. Как будет изменяться вязкость белкового раствора при добавлении солей? Объясните.
10. Если бактерии обработать раствором детергента, вязкость суспензии заметно повысится. Если суспензию быстро отцентрифугировать, все количество ДНК и РНК выпадет в осадок. Однако, надосадочная жидкость все еще остается вязкой. Какое объяснение предложите этому явлению?

## 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЛАВЛЕНИЯ ДНК. ГИПЕРХРОМНЫЙ ЭФФЕКТ.

Цель работы: Охарактеризовать конформационный переход «спираль-клубок» ДНК при нагревании путем измерения гиперхромного эффекта. Определить содержание (Г+Ц) – пар, исходя из температуры плавления ДНК.

Ход работы:

1. 300 мкг препарата ДНК растворить в 25 мл стандартного солевого буфера.
2. Раствор ДНК разлить по 1,5 мл в 14 пробирок (эппендорфы).
3. Каждую пробирку прогреть в термостате при соответствующей температуре (от 25 °С до 100 °С) в течение 5 минут с интервалом в 5 °С.
4. Прогретые при определенных температуре растворы необходимо быстро охладить и измерить оптическую плотность при  $\lambda = 260$  нм.
5. Построить кривую плавления ДНК спирали данного образца ДНК.
6. Найти по кривой плавления точку плавления ( $T_{пл.}$ ), или температуру денатурации ДНК.
7. Определить содержание ГЦ-пар исходя из температуры плавления ДНК.

### Описание методики оценивания:

#### Критерии оценки:

- Защита каждой лабораторной работы оценивается максимально в 10 баллов.
- 10 баллов выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, контрольное задание, продемонстрировал уверенное владение методикой и устройством прибора. Ответил на все вопросы.



- 9-6 баллов выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, контрольное задание, продемонстрировал уверенное владение методикой и устройством прибора. Ответил на все вопросы. При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.
- 5-3 баллов выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, контрольное задание, продемонстрировал уверенное владение методикой и устройством прибора.
- 0-2 баллов выставляется студенту, если не выполнил лабораторную работу, контрольное задание.

### Примерные тесты по дисциплине «Биофизика полимеров»

1. Комплементарные пары азотистых оснований в молекуле ДНК связаны между собой:
  1. ковалентными связями
  2. фосфорнодиэфирными связями
  3. гидрофобными взаимодействиями
  4. водородными связями
  5. нет правильного ответа
2. Гидрофобные взаимодействия имеют место:
  1. между молекулами белка и молекулами липидов в ацетоне
  2. между молекулами воды и молекулами белков
  3. между молекулами липидов в растворе спирта
  4. между молекулами липидов в водном растворе
  5. нет правильного ответа
3. Стабилизация вторичной структуры белковой молекулы ( $\alpha$ -спирали) происходит в основном за счет образования:
  1. ионных связей
  2. ковалентных связей
  3. электростатических связей
  4. водородных связей
  5. гидрофобных связей
4. К фотобиологическим процессам можно отнести:
  1. ДНК в ядре
  2. АТФ на мембранах хлоропластов
  3. АТФ на мембранах митохондрий
  4. белков на рибосомах
  5. нет правильного ответа
5. Фотодеструктивные процессы в клетке происходят при действии света с длиной волны:
  1. 650-800 нм
  2. 200-300 нм
  3. 1000-10000 нм
  4. 450-600 нм
  5. нет правильного ответа

### Описание методики оценивания:

#### Критерии оценки:

Тестирование оценивается максимально в 10 баллов.

- 10 баллов выставляется студенту, если ответил на все вопросы.
- 9-6 баллов выставляется студенту, если ответил на 8 вопросов из 10.
- 5-3 баллов выставляется студенту, если ответил на 5 вопросов из 10.
- 0-2 баллов выставляется студенту, если ответил на 3 вопросов из 10.

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

#### Биофизика полимеров

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Направление 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки Биотехнология

курс 3, семестр 5

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1 Молекулярная биофизика</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа:				
а) Защита лабораторных работ;	10	2	0	20
б) коллоквиум	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				

1. Письменная контрольная работа (тестирование)	10	1	0	10
<b>Модуль 2 Физико-химические методы исследования биополимеров</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1.Аудиторная работа:				
а) Защита лабораторных работ;	10	1	0	10
б) коллоквиум	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа (тестирование)	10	1	0	10
<b>Поощрительные баллы</b>				
1.СР			0	2
2.Своевременная защита работ			0	5
3.Поощрительные баллы на НИР			0	3
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
Экзамен (>80 баллов – отлично, > 60 баллов – хорошо, > 45 баллов – удовлетворительно)			0	30
<b>Всего</b>				<b>110</b>

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Антонов В. Ф. Биофизика: учеб. / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. – М.: ВЛАДОС, 2006. – 289 с.
2. Рубин А.Б. Биофизика. М.: Книжный дом «Университет» .-1-3 том.-2004. Волькенштейн М.В. Биофизика-М.: Лань, 2008.-608 с.
3. Ибрагимов, Р. И. Биофизика полимеров [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Р. И. Ибрагимов, И. А. Шпирная, В. О. Цветков; БашГУ. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. —  
<URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/IbragimovShpirnayaTsvetkovBiofizikaPolimerov.pdf>>.

#### Дополнительная литература:

4. Владимиров Б.А. и др. Биофизика. – М.: Медицина, 1983.-272с.
5. Волькенштейн М.В. Биофизика. Учебное пособие для вузов.- Москва: «Физ-мат. лит», 1988 , 592 с.
6. Ибрагимов Р.И., Шпирная И.А. Малый практикум по биофизике. – Уфа, БашГУ, - 2007. –57 с.
7. Ремизов А.М., Исакова Н.Х., Максина А.Г. Сборник задач по медицинской и биологической физике. – М.: Высшая школа, 1987.-с.159, учебное пособие
8. Рубин А.Б. Биофизика. М.: Книжный дом «Университет» .-1-2 том.-1988 г.

9. Сборник задач по биофизике: учебное пособие/Под ред. А.Б. Рубина/. М.:КДУ. 2010. 185 с. // электронный читальный зал
10. Трухан Э.М. Введение в биофизику: Учебное пособие. – М.: МФТИ, 2008. 242 с.
11. Фазлаев, В. Х. Физика и биофизика : сб. задач / В. Х. Фазлаев ; БашГАУ .— Уфа : БГАУ, 2008 .— 180 с.
12. Фрайфельдер Л. Физическая химия. – М.: Мир, 1980. – 586 с.

## **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

[www.biophys.msu.ru](http://www.biophys.msu.ru),

[www.biophys.phys.msu.ru](http://www.biophys.phys.msu.ru) - кафедры биофизики МГУ.

[www.ibp.ru](http://www.ibp.ru) – институт биофизики Сибирского отделения РАН

[www.nkj.ru](http://www.nkj.ru) – журнал «Наука и жизнь»

[www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org) – журнал «Science»

[www.library.biophys.msu.ru/lectures](http://www.library.biophys.msu.ru/lectures) – лекции по биофизике

<http://www.booksmed.com/biologiya/900-biofizika-revin-uchebnik.html> – учебник

<http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/index.htm> - Интернет версия международного журнала по биохимии и биохимическим аспектам молекулярной биологии, биоорганической химии, микробиологии, иммунологии, физиологии и биомедицинских исследований. Статьи в pdf-формате.

<http://dmb.biophys.msu.ru> - Информационная система «Динамические модели в биологии», рассчитанная на широкий круг пользователей, включает в себя гипертекстовые документы и реляционные базы данных и обеспечивает унифицированный доступ к разнообразной информации по данной предметной области. Справочный раздел содержит сведения о научных организациях и университетах России, в которых ведутся работы по математическому моделированию в биологии, персональную информацию о российских ученых, работающих в этой области и их трудах, аннотированный список международных и российских журналов, печатающих статьи по моделированию в биологии. Библиотека содержит библиографическую, аннотированную и полнотекстовую информацию по математическому моделированию биологических процессов, в том числе специально подготовленные электронные версии более 20 российских монографий и учебных пособий по математическим моделям в биологии.

<http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.

<http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.

<http://6years.ru/index.php> - портал бесплатной медицинской информации, содержит большое количество книг, учебных пособий биохимической и биофизической направленности.

[http://bio.fizteh.ru/student/files/biophys/biophys\\_trukhan.pdf](http://bio.fizteh.ru/student/files/biophys/biophys_trukhan.pdf) - Трухан Э.М. Введение в биофизику: Учебное пособие. – М.: МФТИ, 2008. 242 с.

## **6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специальных* помещений и помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего
---	---	--

для самостоятельной работы		документа
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 232 (учебный корпус биофака), аудитория № 332 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 329 (учебный корпус биофака), аудитория № 331 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 329 (учебный корпус биофака), аудитория № 331 (учебный корпус биофака), аудитория № 319, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака).</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 329 (учебный корпус биофака), аудитория № 331 (учебный корпус биофака), аудитория № 319, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака).</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p><b>Аудитория № 232</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 332</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 331</b> Учебная мебель, гомогенизатор-324, доска, лабораторный инвентарь, колориметр КФК-2М – 3 шт., колориметр фотоэлектрический, микроскоп "ЛОМО" Микмед-1, морозильная камера Свияга 106, потенциометр РН-метр 340, спектрофотометр СФ-16, спектрофотометр СФ-121, термостат ТС 1/80 СПУ, центрифуга ОПН 3,02, шкаф вытяжной малый.</p> <p><b>Аудитория № 329</b> Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы Ohaus SPU-202, термостат ТСО 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, шкаф вытяжной большой – 2 шт., магнитная мешалка ММ-4, весы торсионные, экран на штативе Dexp TM-80, шкаф вытяжной – 2 шт.</p> <p><b>Аудитория № 319 Лаборатория ИТ</b> Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iRU Corp – 15 шт.</p> <p><b>Аудитория № 428</b> Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocus IN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный Classic Norma 200*200. моноблоки стационарные – 2 шт.</p> <p><b>Читальный зал №1</b> Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p>3. Программное обеспечение Moodle. Официальный оригинальный английский текст лицензии для системы Moodle, <a href="http://www.gnu.org/licenses/gpl.html">http://www.gnu.org/licenses/gpl.html</a> Перевод лицензии для системы Moodle, <a href="http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf">http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf</a></p>

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Биофизика полимеров на 5 семестр  
(наименование дисциплины)

Очная

форма обучения

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: И.А. Шпирная  
(должность, уч. степень, ф.и.о.)

Практические занятия: ст.препод., к.б.н. Якупова А.Б.  
(должность, уч. степень, ф.и.о.)

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	55,2
лекций	18
практических/ семинарских	18
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену/зачету	34,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма контроля:

экзамен \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<b>История, предмет, методы, разделы биофизики. Молекулярная биофизика.</b> Физико-химические методы изучения макромолекул. Спектроскопические методы. Адсорбционная, ИК, флуоресцентная спектрофотометрия, КД и ДОВ-спектрометрия.	3		3	9	1,2,3,5,8	Биофизика – наука о физико-химических процессах в биологических системах. Предмет и задачи биофизики. История развития науки. Макромолекулы – основа организации и функционирования биологических структур. Свойства, конформация макромолекул. Силы, стабилизирующие конформацию макромолекул.	Коллоквиум
2.	<b>Обмен углеводов.</b> Катаболизм углеводов. Расщепление углеводов в пищеварительном тракте. Амилолитические ферменты: характеристика. Всасывание моносахаридов в тонком кишечнике и их дальнейший транспорт. Анаэробное	3	3	3	9	1,2,3,5,8	Внутриклеточная локализация процесса. Отдельные реакции гликолиза, их термодинамические характеристики. Окисление ДКглицеральдегидКЗКфосфата, сопряжённое с фосфорилированием карбоксильной группы: механизм сопряжения.	

	расщепление глюкозы. Гликолиз.							
3.	<b>Обмен липидов.</b> Катаболизм липидов. Ступенчатое расщепление липидов пищи в желудочнокишечном тракте. Липолитические ферменты: липаза, фосфолипазы, сфиногмиелиназы. Эмульгирование жиров, роль желчных кислот. Всасывание продуктов расщепления липидов в тонком кишечнике.	3	3	3	9	1,2,3,5,8	Тканевой липолиз. Участие в этом процессе триглицерид, диглицерид и моноглицеридлипаз. Липопротеинлипаза плазмы крови. Роль сывороточного альбумина в транспорте кровью жирных кислот. Активирование жирных кислот, роль в этом процессе ацилСоАсинтетазы. Транспорт ацилСоАпроизводных жирных кислот из цитозоля в митохондрии, участие карнитина.	Тестирование
4	<b>Обмен белков</b> Общая суточная потребность в белках взрослого человека. Полноценные и неполноценные белки. Расщепление белков в желудочно-кишечном тракте. Протеолитические ферменты. Активация пепсиногена, трипсиногена, химитрипсиногена, прокарибосипептидаз, проэластазы. Трипсин – ключевой фермент активации всех проферментов, синтезируемых поджелудочной железой.	3	3	3	9	1,2,3,5,8	Всасывание продуктов гидролиза белков. Транспорт аминокислот через мембрану кишечного эпителия (симпорт с катионами натрия) и других клеток (γГлутамильный цикл). Расщепление тканевых белков. Внутриклеточные протеазы. Биологическое значение тканевого протеолиза. Катаболизм аминокислот. Переаминирование. Роль витамина В6 в этом процессе. Дезаминирование аминокислот и его типы. Окислительноедезаминированиеглутаминовой кислоты. Характеристика L-глутаматдегидрогеназы. Окислительноедезаминирование при участии оксидаз DK и L-аминокислот.	
5	<b>Обмен нуклеиновых кислот.</b> Катаболизм нуклеиновых кислот.	3	3	3	9	1,2,3,5,8	Источники азота и углерода в пуриновом цикле.	Защита лабораторных работ

	<p>Характеристика нуклеаз (эндонуклеазы, экзонуклеазы, дезоксирибонуклеазы, рибонуклеазы, рестриктазы). Обмен нуклеозидфосфатов. Расщепление пуриновых оснований. Мочевая кислота – основной продукт катаболизма пуриновых нуклеотидов у человека.</p>						<p>Последовательность реакций в синтезе пуриновых нуклеотидов. Образование фосфорибозилпирофосфата. Инозинмонофосфат (ИМР) – предшественник АМР и ГМР. Превращение АМР и ГМР под действием специфических киназ в нуклеозидди и трифосфаты. Регуляция биосинтеза пуриновых нуклеотидов по принципу обратной связи. Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов.</p>	
6	<p><b>Воспроизводство и реализация генетической информации.</b>          Биосинтез ДНК у про- и эукариот.          Полуконсервативный механизм репликации ДНК, предложенный Дж. Уотсоном и Ф. Криком. Компоненты реплицирующего аппарата клетки.          ДНК-полимеразы I, II, III прокариот.          Праймаза, образование праймера.</p>	3	3	3	9	1,2,3,5,8	<p>ДНК-лигаза: строение, механизм действия.          Хеликазы. Топоизомераза I и II. Эукариотические ДНК-полимеразы: <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math>.          Отличия от ДНКполимераз прокариот. Механизм ДНК-полимеразной реакции. Этапы биосинтеза ДНК.          Инициация репликации. Образование репликативного комплекса ферментов и белковых факторов.          Формирование репликативной вилки.          Праймосома, компоненты праймосомы.</p>	
	<b>Всего часов:</b>	18	18	18	54			