

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИББМ _____ Ведунова М.В.

« 30 » августа 2020 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Молекулярная биофизика

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Специалитет

Направление подготовки / специальность

30.05.03 Медицинская кибернетика

Квалификация (степень)

Врач-кибернетик

Форма обучения

Очная

Нижегород

2020 год

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

Дисциплина «Молекулярная биофизика» относится к базовой части профессионального цикла Блока 1 «Дисциплины, модули» ОПОП по специальности 30.05.03 «Медицинская кибернетика». Дисциплина предназначена для обязательного освоения в 9 семестре.

Студенты к моменту освоения дисциплины «Молекулярная биофизика», согласно ФГОС ВО, ознакомлены с основными теоретическими понятиями и прикладными знаниями, полученными в рамках изучения дисциплин: физика, химия, математика.

К моменту изучения дисциплины у студентов присутствуют устойчивые представления, касающиеся понятийного аппарата в области физиологии и биохимии, молекулярной биологии.

Целями освоения дисциплины являются:

- формирование представлений о принципах структурной организации и функционирования биологических макромолекул (в первую очередь белков и нуклеиновых кислот);
- анализ взаимосвязи между молекулярной структурой и выполняемыми функциями;
- рассмотрение физических основ функционирования ферментов.

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
<i>ОПК-5:</i> готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач (базовый этап формирования)	<i>З (ОПК-5) Знать</i> основные физико-химические понятия и методы; <i>У (ОПК-5) Уметь</i> использовать основные физико-химические понятия и методы при решении профессиональных задач; <i>В (ОПК-5) Владеть</i> основными пакетами компьютерных программ, методами обработки данных биофизического анализа.
<i>ОПК-7:</i> способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач (базовый этап формирования)	<i>З (ОПК-7) Знать</i> как оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека; <i>У (ОПК-7) Уметь</i> оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач; <i>В (ОПК-7) Владеть</i> методами оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов.
<i>ОПК-9:</i> готовность к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере (начальный этап формирования)	<i>З (ОПК-9) Знать</i> основные понятия, технические характеристики и принципы работы различного специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в медицинской сфере; <i>У (ОПК-9) Уметь</i> применять различное специализированное оборудование и медицинские изделия, предусмотренные для использования в медицинской сфере; <i>В (ОПК-9) Владеть</i> навыками применения различного специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в медицинской сфере

Окончательное завершение формирования компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины, происходит при прохождении производственной практики и подготовки ВКР.

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, всего 180 часов, из которых 55 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (54 часа занятия семинарского типа, 1 час мероприятия промежуточной аттестации), 125 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Таблица 1

Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	в том числе				
		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
История молекулярной биологии. Нуклеиновые кислоты	23		6		6	17
Репликация ДНК. Репарация ДНК	24		7		7	17
Транскрипция у прокариот. Регуляция транскрипции у прокариот	23		7		7	16
Транскрипция у эукариот	22		7		7	15
Посттранскрипционные изменения РНК	22		7		7	15
Трансляция. Посттрансляционная модификация белков	22		7		7	15
Генетическая организация прокариот	22		7		7	15
Генетическая организация эукариот	22		7		7	15
В т.ч. текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация в форме зачета						
Итого	180				55	125

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках семинарских занятий. Промежуточная аттестация осуществляется на зачете.

4. Образовательные технологии

При освоении дисциплины образовательный процесс включает теоретическую и практическую подготовку студентов. Проведение лекций направлено на теоретическую подготовку и базируется на использовании иллюстративного материала в форме слайдов. Коллоквиумы направлены не только на контроль знаний, но и на формирование профессиональной адаптации и опыта профессиональной деятельности. Практические работы направлены на теоретическую и практическую подготовку студентов для успешного усвоения компетенции в форме проведения презентаций, устных докладов. По итогам прохождения практических занятий оценивается умение и владение материалом курса Молекулярная биофизика.

Формой итогового контроля знаний студентов по дисциплине является экзамен, в ходе которого оценивается уровень теоретических знаний и навыки решения практических задач.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

5.1. Методические указания для обучающихся

Самостоятельная работа направлена на изучение всех тем, рассмотренных на занятиях лабораторного и практического типа (согласно таблице Содержание дисциплины) и включает работу в читальном зале библиотеки и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет, а так же подготовка обучающимися докладов и презентаций по темам, представленным в таблице Содержание дисциплины (модуля).

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 учебники, монографии, справочники и интернет ресурсы, 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. В ходе самостоятельной работы студенты разрабатывают доклад и форму презентации изучаемого материала, что способствует увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

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.

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, что может использоваться не только в рамках данного курса, но и 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 ранее изучаемыми дисциплинами.

На практических занятиях студент должен уметь 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) ознакомиться с вопросами очередного практического занятия;
- 5) подготовить краткое выступление по каждому из вынесенных на практическое занятие вопросу.

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: название, актуальность исследования, цели и задачи предмета исследования, оценка современного состояния вопроса, используемые материалы и методы исследования, выводы, перспективы развития и возможности внедрения. Время доклада – 7-10 минут. Презентация должна быть выполнена в программе Power-Point. Презентация должна быть хорошо иллюстрирована (рисунками, схемами, таблицами), логически согласована с докладом. Желательно свободное изложение доклада без зачитывания печатного текста.

Самостоятельная работа студента при подготовке к экзамену.

Итоговой формой контроля успеваемости студентов является экзамен.

Для успешного прохождения итоговой аттестации рекомендуется в начале семестра изучить перечень вопросов к экзамену по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения материалы, разработанные в ходе подготовки к практическим занятиям. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение существа того или иного вопроса за счет:

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

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»
<i>Знать</i> основные физико-химические, математические и иных естественнонаучные понятия	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
<i>Уметь</i> оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека	Полное отсутствие умения пользоваться методами оценки морфофункциональных, физиологических и патологических процессов в организме человека	Отсутствие умения пользоваться методами оценки морфофункциональных, физиологических и патологических процессов в организме человека	Умение пользоваться методами оценки морфофункциональных, физиологических и патологических процессов в организме человека	Умение использовать отдельные методы оценки морфофункциональных, физиологических и патологических процессов в организме человека	Умение использовать отдельные методы оценки морфофункциональных, физиологических и патологических процессов в организме человека	Умение пользоваться методами оценки морфофункциональных, физиологических и патологических процессов в организме человека	Умение пользоваться методами оценки морфофункциональных, физиологических и патологических процессов в организме человека
<i>Владеть</i> методами оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов	Полное отсутствие навыков работы	Отсутствие владений методами оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов	Наличие минимальных владений методами оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов	Посредственное владение методами оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов	Достаточное владение методами оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов	Хорошее владение методами оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов	Всестороннее владение методами оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	21 – 49 %	50 – 69 %	70-79 %	80 – 89 %	90 – 99%	100%

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

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<i>Знать</i> как оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека	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
<i>Уметь</i> оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач	Полное отсутствие умения оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач	Отсутствие умения оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач	Умение пользоваться методами оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач	Умение использовать отдельные методы оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач	Умение использовать отдельные методы оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач	Умение пользоваться методами оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач	Умение пользоваться методами оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач
<i>Владеть</i> методами оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов	Полное отсутствие навыков работы	Отсутствие владений методами оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов	Наличие минимальных владений методами оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов	Посредственное владение методами оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов	Достаточное владение методами оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов	Хорошее владение методами оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов	Всестороннее владение методами оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов
Шкала оценок по проценту правильно	0 – 20 %	21 – 49 %	50 – 69 %	70-79 %	80 – 89 %	90 – 99%	100%

выполнен- ных кон- трольных заданий							
--	--	--	--	--	--	--	--

ОПК-9: готовность к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<i>Знать</i> основные понятия, технические характеристики и принципы работы различного специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в медицинской сфере	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
<i>Уметь</i> применять различное специализированное оборудование и медицинские изделия, предусмотренные для использования в медицинской сфере	Полное отсутствие умения	Отсутствие умения применять различное специализированное оборудование и медицинские изделия, предусмотренные для использования в медицинской сфере	Умение применять различное специализированное оборудование и медицинские изделия, предусмотренные для использования в медицинской сфере при наличии существенных ошибок	Умение применять различное специализированное оборудование и медицинские изделия, предусмотренные для использования в медицинской сфере при наличии незначительных ошибок	Умение применять различное специализированное оборудование и медицинские изделия, предусмотренные для использования в медицинской сфере с небольшими пометками	Умение без ошибок применять различное специализированное оборудование и медицинские изделия, предусмотренные для использования в медицинской сфере	Умение в совершенстве применять различное специализированное оборудование и медицинские изделия, предусмотренные для использования в медицинской сфере
<i>Владеть</i> навыками применения различного специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в медицинской сфере	Полное отсутствие навыков работы	Отсутствие владений навыками применения различного специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в медицинской сфере	Наличие минимальных владений навыками применения различного специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в медицинской сфере	Посредственное владение навыками применения различного специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в медицинской сфере	Достаточное владение навыками применения различного специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в медицинской сфере	Хорошее владение навыками применения различного специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в медицинской сфере	Всестороннее владение навыками применения различного специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в медицинской сфере
Шкала оценок по	0 – 20 %	21 – 49 %	50 – 69 %	70-79 %	80 – 89 %	90 – 99%	100%

проценту правильно выполненных заданий							
--	--	--	--	--	--	--	--

6.2 Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в устной 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.

Шкала оценивания ответа на экзамене:

Оценка	Уровень подготовки
Превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях. 100% 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 практическими примерами. 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	<p>Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.</p>
Неудовлетворительно	<p>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.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.</p>
Плохо	<p>Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.</p>

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;
- письменные ответы на вопросы контрольных работ;
- устные ответы на вопросы при фронтальном опросе на занятиях;
- индивидуальный устный ответ по тематике занятия.

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

- практические контрольные задания, включающих одну или несколько задач (вопросов).

Для проведения промежуточной аттестации сформированности компетенции используется: экзамен (устный ответ на вопросы билета, решение практических задач).

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

Примеры вопросов контрольной работы:

1. Строение пептидной цепи. Валентные связи и углы между ними. Колебания длин связей и углов.

2. Вращение вокруг валентных связей в пептидной цепи. Запрещенные и разрешенные области на картах Рамачандрана для глицина, аланина и более крупных аминокислотных остатков.
3. «Клубок» и его главные отличия от глобулы. Вторичные структуры белковой цепи. α -спираль, β -структура.
4. Энергия инициации и элонгации α -спирали и β -складчатой структуры. Влияние аминокислотных остатков на стабильность определенных вторичных структур.
5. Пространственные структуры белковых молекул. Фибриллярные и мембранные белки.
6. Пространственные структуры белковых молекул. Типичные мотивы укладки водорастворимых глобулярных белков.
7. Энергетические дефекты в архитектуре глобулярных белков. Связь величины дефекта с вероятностью его встречаемости в белковых молекулах.
8. Принципы структурной организации ферментов. Строение активных центров ферментов.
9. Физические основы ферментативного катализа (на примере сериновых протеаз).
10. Взаимодействие субстрата и фермента.
11. Особенности первичной структуры нуклеиновых кислот.
12. Внутримолекулярные взаимодействия в двойной спирали.
13. Структура транспортных РНК. Связывание с аминокислотами.
14. Структура рибосомы. Механизм синтеза пептида.
15. Денатурация-ренатурация белков.
16. Котрансляционный фолдинг пептидов.

Примеры тестовых заданий:

1) При растворении в воде гидрофобного соединения:

- а) $\Delta S > 0$, $\Delta H > 0$, $\Delta G < 0$; г) $\Delta S < 0$, $\Delta H > 0$, $\Delta G < 0$;
- б) $\Delta S > 0$, $\Delta H > 0$, $\Delta G > 0$; д) $\Delta S < 0$, $\Delta H < 0$, $\Delta G > 0$.
- в) $\Delta S < 0$, $\Delta H < 0$, $\Delta G < 0$;

2) Энергия ван-дер-ваальсова притяжения обратно пропорциональна:

- а) r ;
- б) r^2 ;
- в) r^6 ;
- г) r^8 ;

д) r^{12} .

3) Характерный размер статистического клубка можно оценить по формуле:

а) $l\sqrt{N}$;

б) $N\sqrt{l}$;

в) $\frac{3}{2}\sqrt{Nl}$;

г) lN ;

д) Nl^2

4) В белках ковалентными связями стабилизированы преимущественно:

а) только первичная структура;

б) первичная и вторичная структуры;

в) первичная, вторичная и пространственная структура;

г) только пространственная структура;

д) все типы организации белка.

Примеры практических задач:

1. Рассчитать минимальную длину участка пептидной цепи, достаточную для пересечения гидрофобной области мембраны. Толщину гидрофобной области считать равной 6 нм. Длину пептидной цепи выразить в количестве аминокислотных остатков.
2. При переносе неполярного соединения из полярного растворителя в воду при температуре $t=25^{\circ}\text{C}$ энтальпия понижается на $\Delta H=-8,3$ кДж/моль, а энтропия — на $\Delta S=-68$ Дж/(моль·К). Вычислите изменение свободной энергии Гиббса ΔG в этом процессе.
3. Как изменится объем белка, представляющего собой α – спираль длиной 45 нм и диаметром 1,1 нм, после его полной денатурации? Среднюю длину статистического сегмента принять равной 5 нм.
4. Рассчитать количество информации, закодированное последовательностью n нуклеотидов в цепи ДНК и в первичной структуре белка, состоящего из m аминокислот. Сделать оценку при $n = 600$ и $m = 200$.

Примеры экзаменационных вопросов:

1. Строение пептидной цепи. Валентные связи и углы между ними. Колебания длин связей и углов.
2. Вращение вокруг валентных связей в пептидной цепи. Запрещенные и разрешенные области на картах Рамачандрана для глицина, аланина и более крупных аминокислотных остатков.
3. «Клубок» и его главные отличия от глобулы. Вторичные структуры белковой цепи. α -спираль, β -структура.
4. Энергия инициации и элонгации α -спирали и β -складчатой структуры. Влияние аминокислотных остатков на стабильность определенных вторичных структур.
5. Пространственные структуры белковых молекул. Фибриллярные и мембранные белки.
6. Пространственные структуры белковых молекул. Типичные мотивы укладки водорастворимых глобулярных белков.
7. Энергетические дефекты в архитектуре глобулярных белков. Связь величины дефекта с вероятностью его встречаемости в белковых молекулах.
8. Принципы структурной организации ферментов. Строение активных центров ферментов.
9. Физические основы ферментативного катализа (на примере сериновых протеаз).
10. Взаимодействие субстрата и фермента.
11. Особенности первичной структуры нуклеиновых кислот.
12. Внутримолекулярные взаимодействия в двойной спирали.
13. Структура транспортных РНК. Связывание с аминокислотами.
14. Структура рибосомы. Механизм синтеза пептида.
15. Денатурация-ренатурация белков.
16. Котрансляционный фолдинг пептидов.

6.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД.

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

Андреева Н.Д., Дятлова К.Д. Тестовый контроль биологических знаний: Учебное пособие СПб: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. – 143с.

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

а) основная литература:

1. Ремизов А. Н. - Медицинская и биологическая физика: учебник. - М.: Гэотар-Медиа, 2012. - 648 с. (8 экземпляров в библиотеке ННГУ). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424841.html>
2. Коничев А. С., Севастьянова Г. А. - Молекулярная биология: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Биология". - М.: Академия, 2005. - 400 с. (48 экземпляров в библиотеке ННГУ).
3. Биофизика: В 2 т. Т. 1: Теоретическая биофизика [Электронный ресурс]: учебник / Рубин А.Б. - 3-е изд. - М. : Издательство Московского государственного университета, 2004. - (Классический университетский учебник). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211061101.html>

б) дополнительная литература:

1. Биофизика: учеб. для вузов / Артюхов В. Г., Ковалева Т. А., Наквасина М. А., Башарина О. В., Путинцева О. В. - М.: Академический Проект, 2013. - 294 с. (19 экземпляров в библиотеке ННГУ)
2. Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437629.html>
3. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / редакторы К. Уилсон и Дж. Уолкер. - М.: БИНОМ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321261.html>

в) интернет-ресурсы:

Международное биофизическое общество The Biophysical Society
<http://www.biophysics.org/AboutUs/Overview/tabid/2238/Default.aspx#14>
 ВВЕДЕНИЕ В ФИЗИКУ БЕЛКА. Курс лекций http://phys.protres.ru/lectures/protein_physics
 Журнал Биофизика <http://www.maik.ru/ru/journal/biofiz/>
 Biophysical Journal <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00063495>
 Progress in Biophysics & Molecular Biology. An International Review Journal
<https://www.journals.elsevier.com/progress-in-biophysics-and-molecular-biology>
 Journal of Physical Chemistry & Biophysics
<https://www.omicsonline.org/scholarly/molecular-biophysics-journals-articles-ppts-list.php>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран). 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 30.05.03 «Медицинская кибернети».

Автор _____ д.б.н., доц. Воденеев В.А.

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой биофизики _____ д.б.н., доц. Воденеев В.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии ИББМ от 30 августа 2020 г., протокол № 14.