

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
биологической и медицинской
физики**

Д.В. Кузьмин

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Биофизика молекулярных систем
по направлению:	Биотехнология
профиль подготовки:	Биотехнология
	Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики кафедра молекулярной и клеточной биологии
курс:	4
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 8 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 30 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составил: А.Д. Бениаминов, канд. физ.-мат. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры молекулярной и клеточной биологии 02.04.2020

Аннотация

Целью данной дисциплины является формирование умения понимать научную информацию по биологии и медицине и пробуждение возможных научных интересов в этой области. Студент после освоения курса будет понимать фундаментальные основы функционирования ДНК и РНК в клетке, современный уровень знаний и проблемы молекулярной биологии и генетики, возможности приложения полученных знаний в медицине, фармакологии, биотехнологии и других смежных областях.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

формирование умения понимать научную информацию по биологии и медицине и пробуждение возможных научных интересов в этой области.

Задачи дисциплины

1. Изучение основ биологии и физиологии человека в объеме идеальной специализированной средней школы.
2. Формирование представлений о спектре современных методов изучения в биологии.
3. Овладение определенным набором биологических терминов.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач
	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на математических, физических, химических, биологических законах, закономерностях и взаимосвязях	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☐ фундаментальные основы функционирования ДНК и РНК в клетке;
- ☐ современный уровень знаний и проблемы молекулярной биологии и генетики;
- ☐ возможности приложения полученных знаний в медицине, фармакологии, биотехнологии и других смежных областях.

уметь:

- ☐ формулировать и ставить задачу исследования и этапов её выполнения;
- ☐ владеть техникой поиска и анализа информации, находимой в Интернете;
- ☐ представлять полученные результаты исследований в устной и наглядной форме;
- ☐ делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- ☐ пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач.

владеть:

- ☐ навыками освоения большого объема информации;
- ☐ навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- ☐ навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Антибиотики	2			2
2	Вычислительные методы анализа структуры РНК	1			1
3	Генетический код	2			2
4	ДНК – носитель наследственности	2			2
5	Инициация и терминация трансляции	2			2
6	Короткие и длинные некодирующие РНК	1			1
7	Механизм синтеза белка	2			2
8	Основы геномики. Методы и задачи	1			1
9	Основы классической генетики	1			1
10	Полиморфизм структуры НК	2			2
11	Пространственная структура ДНК	1			1
12	Процессинг РНК	1			1
13	Рибозимы и концепция «Мир РНК»	1			1
14	Секвенирование ДНК. I	2			2
15	Секвенирование ДНК. II	2			2
16	Структура РНК. Экспериментальные методы	2			2
17	Трансляционный аппарат клетки	1			1
18	Функции РНК в клетке	2			2
19	Хромосомная теория	1			1
20	Эволюционная теория	1			1
Итого часов		30			30
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

1. Антибиотики

Большая часть известных антибиотиков – рибосомные. Механизм действия рибосомных антибиотиков на примере аминогликозидов. Возможные механизмы появления устойчивости к антибиотикам.

2. Вычислительные методы анализа структуры РНК

Предсказания вторичной структуры РНК: минимизация свободной энергии и ковариационный анализ нуклеотидных последовательностей. Поиск структур РНК в геномах. Примеры: рибопереключателы (прокариоты), селенопротеом (эукариоты).

3. Генетический код

Постановка задачи и первые гипотезы (Гамов, 1954). Тонкая структура гена. Система гП бактериофага Т4, цис-транс тест Бензера (1956). Определение свойств генетического кода (Крик, 1961). Первый триплет UUU для фенилаланина (Ниренберг, Маттеи, 1961). Полная расшифровка словаря генетического кода методом синтетических последовательностей (Очоа, Корана, 1964), методом связанных триплетов (Ниренберг, Ледер, 1964). Отклонения от стандартного генетического кода.

4. ДНК – носитель наследственности

Открытие ДНК (Мишер, 1868). Азотистые основания и их таутомерные формы. Рибоза и дезоксирибоза. Химическая формула нуклеиновой кислоты. Возможность записи наследственной информации в полимерной молекуле (Кольцов, 20-е годы). Трансформация пневмококков (Гриффит, 1928) и выделение трансформирующего фактора (Эвери, Маклеод, Маккарти, 1944). Аперидический кристалл Шредингера (1943). Опыты Херши и Чейз с бактериями и фагами (1952).

5. Инициация и терминация трансляции

Механизм инициации и терминации трансляции у про- и эукариот. Механизмы контроля экспрессии генов. Пример: синтез рибосомных белков. Рентгеноструктурные модели рибосомы с атомным разрешением. Декодированный центр рибосомы.

6. Короткие и длинные некодирующие РНК

Сайленсинг генов. Механизм действия малых интерферирующих РНК. Экспериментальные методы поиска новых некодирующих РНК. Результаты методов RNA-seq и гибридизации на микрочипах. «Темная материя» генома. Возможные функции длинных некодирующих РНК.

7. Механизм синтеза белка

Компоненты рибосомы. Основные стадии синтеза белка. Функция большой и малой субчастиц рибосомы. Пептидилтрансферазный центр рибосомы. Рибосома – рибозим. Механизм образования пептидной связи. Стадия элонгации и роль белковых факторов. Флуоресцентные методы исследования движений в рибосоме на отдельных частицах.

8. Основы геномики. Методы и задачи

Аннотирование геномов и геномные браузеры. Проект ENCODE. Другие методы массового анализа нуклеиновых кислот. Гибридизация на чипах и гибридизация in situ. Применения данных секвенирования: геномная экспрессия, анализ геномов древних организмов, картирование участков взаимодействия с белками, метагеномы и т.д.

9. Основы классической генетики

Фенотип и генотип. Явление доминантности-рецессивности. Моногибридное и дигибридное скрещивание. Статистический характер закона Менделя (1865). Частоты аллелей. Закон Харди-Вайнберга (1908). Примеры: группы крови А-В-0, полиморфизм коротких tandemных повторов.

10. Полиморфизм структуры НК

Необычные структуры ДНК. Методы изучения конформации двойной спирали в растворе. Круговой дихроизм. А-, В-, Z-формы ДНК и переходы между ними. Плавление ДНК. Необычные структуры. Тройные спирали, квадруплексы, кресты, структура со сдвинутыми петлями ДНК.

11. Пространственная структура ДНК

Правила Чартгаффа (1947). Первые рентгенограммы ДНК. Правильные таутомерные формы и принцип спаривания оснований. Модель В-формы (Уотсон и Крик, 1953). Гипотеза кода наследственности как последовательности оснований и общая схема механизма удвоения ДНК. Опыты Мезельсона и Сталя (1958). Особенности двойной спирали РНК. Параметры А- и В-форм ДНК. Структурный полиморфизм нуклеиновых кислот.

12. Процессинг РНК

Полиаденилирование, вырезание интронов, редактирование. Механизм сплайсинга. Малые ядерные РНК и спласеосома. Альтернативный сплайсинг.

13. Рибозимы и концепция «Мир РНК»

Самовырезающиеся интроны. РНКазы Р. Малые рибозимы и другие примеры. Модификации РНК. Роль модификаций для поддержания структуры транспортной и рибосомной РНК. Малые ядровые РНК. Метилирование и псевдоуридинилирование рибосомных РНК.

14. Секвенирование ДНК. I

Первые подходы к секвенированию ДНК. Фенилаланиновая тРНК. Рестриктазы. Методы Максама-Гилберта и Сенгера. Терминаторы синтеза цепи. ПААГ электрофорез с нуклеотидным разрешением фрагментов ДНК. Флуоресцентные метки, капиллярный электрофорез и автоматизация процесса. Метод секвенирования shotgun. Задача сборки контигов и проблема повторов в последовательностях. Программа «Геном человека» и компания Celera.

15. Секвенирование ДНК. II

Методы секвенирования ДНК нового поколения. Новые подходы: эмульсионная ПЦР, пиросеквенирование. Платформа «454 Life Sciences». Ограничения и преимущества. Глубокое секвенирование на платформах Illumina. Платформа SOLiD – секвенирование лигированием коротких олигонуклеотидов. Ion Torrent, HelixScore и др. Чтение последовательностей одиночных молекул ДНК. Индивидуальные геномы и медицина.

16. Структура РНК. Экспериментальные методы

Особенности и классификация структурных элементов. Экспериментальные методы определения структуры и стабильности молекул РНК. Методы химического и ферментативного зондирования, футпринты. Физико-химические методы. Роль структуры при функционировании РНК. Рибосомная РНК – сокровищница структурной информации.

17. Трансляционный аппарат клетки

Информационная РНК (Белозерский, Спирин, 1961). Рибосомы – частицы, продуцирующие белок. Адаптерная гипотеза Крика (1955). Открытие тРНК Хоглендом и Замечником (1957). Сопоставление кодона и аминокислоты (Шапвиль, 1962). Аминоацил-тРНК-синтетазы. Первичная и вторичная структура тРНК (Холли, 1965). Воббл-гипотеза Крика (1966). Пространственная структура тРНК (Клуг, Рич, 1974).

18. Функции РНК в клетке

Классификация РНК-полимеразы прокариот и эукариот. Кодирование и некодирующие РНК. Классификация. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции и трансляции. Концепция «Мир РНК».

19. Хромосомная теория

Группы сцепления. Генетические карты. Гипотеза Моргана (1910) об обмене участками хромосомы при конъюгации. Структура Холлидея (1964). Частота кроссинговера и метод определения расстояния между генами. Пример расчета расстояний. Виды хромосомных перестроек. Дупликация генов и неравный кроссинговер. Связь между ферментами и генами (Бидл и Татум, 1941).

20. Эволюционная теория

Классификация живых организмов. Изменчивость. Естественный отбор. Механизм эволюции по Дарвину и Ламарку. Примеры. Опыты Лурии и Дельбрюка (1943). Центральная догма молекулярной биологии. Генетика популяций.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Необходимое оборудование для лекций: учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

Предоставляется на кафедре:

1. Биофизика. Учебник для вузов. Под ред. Антонова В.Ф. – ВЛАДОС, М.: 2003 г
2. Рубин А.Б., Биофизика. В 2 т. Издательство МГУ : НАУКА, М.: 2004 г.
3. МакКонки Э. Геном человека . М: Техносфера, 2008 г
4. Б. Нолтинг. Новейшие методы исследования биосистем. М: Техносфера, 2005
5. И. Тиноко, К. Зауэр, Дж. Вэнг, Дж. Паглиси. Физическая химия. Принципы и применение в биологических науках. М: Техносфера, 2005
6. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология, М.: Мир, 2002 (гл. 3, 5, 20)

Дополнительная литература

Предоставляется на кафедре:

1. Молекулярная биология клетки. Альбертс и др., в 3-х т. М.: Мир, 1993. (гл. 3, 5, 7.5, 9)
2. Кантор Ч., Шиммель П. Биофизическая химия, в 3-х т. М.: Мир, 1984-1985. (гл. 3, 6, 23)
3. Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика, в 3-х т. М.: Мир, 1987 (т. 1)
4. Спирин А.С. Структура рибосомы и биосинтез белка. М: Высшая школа, 1986
5. Ремизов А.Н., Медицинская и биологическая физика. – М: «Высшая школа», 1999 г.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Не используются

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Для части занятий потребуется Zoom. Google Drive для доступа к материалам курса.

Приветствуется наличие во время занятий смартфонов/ноутбуков для участия в интерактивных упражнениях.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, изучающий дисциплину, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения дисциплины, уметь применять полученные знания для решения различных задач.

Успешное освоение курса требует:

- посещения всех занятий, предусмотренных учебным планом по дисциплине;
- ведения конспекта занятий;
- напряжённой самостоятельной работы студента.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала, подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения;
- решение задач, предлагаемых студентам на занятиях;
- подготовку к выполнению заданий текущей и промежуточной аттестации.

Показателем владения материалом служит умение без конспекта отвечать на вопросы по темам дисциплины.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к преподавателю.

Возможен промежуточный контроль знаний студентов в виде решения задач в соответствии с тематикой занятий.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению: Биотехнология
профиль подготовки: Биотехнология
Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики
кафедра молекулярной и клеточной биологии
курс: 4
квалификация: бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 8 (весенний) - Экзамен

Разработчик: А.Д. Бениаминов, канд. физ.-мат. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач
	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на математических, физических, химических, биологических законах, закономерностях и взаимосвязях	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Биофизика молекулярных систем» обучающийся должен:

знать:

- ☐ фундаментальные основы функционирования ДНК и РНК в клетке;
- ☐ современный уровень знаний и проблемы молекулярной биологии и генетики;
- ☐ возможности приложения полученных знаний в медицине, фармакологии, биотехнологии и других смежных областях.

уметь:

- ☐ формулировать и ставить задачу исследования и этапов её выполнения;
- ☐ владеть техникой поиска и анализа информации, находимой в Интернете;
- ☐ представлять полученные результаты исследований в устной и наглядной форме;
- ☐ делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- ☐ пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач.

владеть:

- ☐ навыками освоения большого объема информации;
- ☐ навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- ☐ навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Во время текущего контроля студент должен уметь ответить на следующие вопросы:

Основные понятия и методы классической генетики, построение генетических карт Транспорт мРНК в цитоплазму.

Синтетическая теория эволюции и методы популяционной генетики.

Физические основы взаимодействия биологических молекул.

Принципы работы антибиотиков и механизмы резистентности к ним. Привести примеры.

Генетический код.

Классические методы секвенирования ДНК.

Репликация ДНК. Механизм репликации на лидирующей и отстающей цепях ДНК.

Строение нуклеосом, гистоны. Модификации гистонов, «гистоновый код».

Кодирование информации и принципы переноса информации в живых организмах.

Классические методы секвенирования ДНК.

Современные методологические подходы к чтению геномов.

Принципы структурной организации РНК. Структура рибосомы.

Экспериментальные и компьютерные методы анализа структуры РНК.

Во время занятий могут проходить интерактивные обсуждения в чатах курса, что будет являться домашним заданием. Возможно выполнение патентного поиска в качестве самостоятельной задачи. Успешное выполнение всех заданий по курсу и выполнение контрольных срезов знаний дает преимущество на экзамене и дифференцированном зачете.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примеры билетов на экзамене:

Билет №1

1. Основные понятия и методы классической генетики, построение генетических карт
Транспорт мРНК в цитоплазму.
2. Синтетическая теория эволюции и методы популяционной генетики.

Билет №2

1. Физические основы взаимодействия биологических молекул.
2. Принципы работы антибиотиков и механизмы резистентности к ним. Привести примеры.

Билет №3

1. Генетический код.
2. Классические методы секвенирования ДНК.

Билет №4

1. Репликация ДНК. Механизм репликации на лидирующей и отстающей цепях ДНК.
2. Строение нуклеосом, гистоны. Модификации гистонов, «гистоновый код».

Билет №5

1. Кодирование информации и принципы переноса информации в живых организмах.
2. Классические методы секвенирования ДНК.

Билет №6

1. Общий механизм синтеза белка.
2. Современные методологические подходы к чтению геномов.

Билет №7

1. Принципы структурной организации РНК. Структура рибосомы.
2. Как структурные исследования нуклеиновых кислот помогают открывать новые гены и понимать регуляцию генной экспрессии.

Билет №8

1. Круг задач геномики. Прикладные медико-биологические задачи.
2. Экспериментальные и компьютерные методы анализа структуры РНК.

Критерии оценивания

Оценка отлично (10 баллов) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (9 баллов) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (8 баллов) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо (7 баллов) - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка хорошо (6 баллов) - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка хорошо (5 баллов) - выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно (4 балла) - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка удовлетворительно (3 балла) - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно (2 балла) - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка неудовлетворительно (1 балл) - выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать одного астрономического часа.