

**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**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Современная молекулярная биология
<b>по направлению:</b>	Биотехнология
<b>профиль подготовки:</b>	Биотехнология
	Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики
	кафедра молекулярной и трансляционной медицины
<b>курс:</b>	4
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (осенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 75 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Программу составил: В.Н. Лазарев, д-р биол. наук, доцент

Программа обсуждена на заседании кафедры молекулярной и трансляционной медицины 02.04.2020

## Аннотация

Целью данной дисциплины является приобретение теоретических знаний по молекулярной биологии и навыков практического применения ее методов в молекулярной медицине. Студент после освоения курса будет понимать фундаментальные понятия, законы и процессы функционирования живой клетки, строение и функции основных молекул живой клетки: ДНК, РНК и белков, современные проблемы молекулярной медицины, решаемые с использованием современных методов молекулярной биологии.

### 1. Цели и задачи

#### Цель дисциплины

приобретение теоретических знаний по молекулярной биологии и навыков практического применения ее методов в молекулярной медицине.

#### Задачи дисциплины

- освоение студентами базовых знаний в области молекулярной биологии клетки, структуры и функций молекул РНК и ДНК, белка, современных методов молекулярного клонирования, использования молекулярно-биологических методов в биомедицине;
- приобретение теоретических знаний в области изучения регуляции экспрессии генов, биосинтеза белка, структуры и функций биополимеров;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований в области молекулярной биологии.

### 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	ПК-1.1 Владеет фундаментальными понятиями, законами и теориями современной физики и биологии
	ПК-1.2 Имеет глубокое знание и понимание базовых математических дисциплин
	ПК-1.3 Владеет методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов
	ПК-1.4 Владеет культурой постановки научной задачи и моделирования биотехнологических объектов и систем
	ПК-1.5 Умеет строить математические модели для описания и исследования процессов и явлений в соответствующих научных областях
	ПК-1.6 Владеет навыками безопасной работы с современными научными приборами и другим биотехнологическим оборудованием
	ПК-1.7 Знает основные правила поведения и работы в современной научной лаборатории
	ПК-1.8 Способен оценивать требуемые ресурсы (материальные и временные) для планирования и проведения научного эксперимента
	ПК-1.9 Владеет навыками работы с современными языками программирования и программными пакетами для научных расчетов
	ПК-1.10 Знает перечень ведущих периодических научных изданий и способен выделять актуальные научные публикации в профессиональной области

	ПК-1.11 Владеет приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов
ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)	ПК-2.1 Владеет методами статистической обработки и анализа научных данных
	ПК-2.2 Умеет находить ключевые параметры, определяющие изучаемое явление, и производить численные оценки по порядку величины
	ПК-2.3 Способен представлять научные утверждения, их обоснования и доказательства, научные проблемы и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории в письменной и устной форме

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☐ фундаментальные понятия, законы и процессы функционирования живой клетки;
- ☐ строение и функции основных молекул живой клетки: ДНК, РНК и белков;
- ☐ современные проблемы молекулярной медицины, решаемые с использованием современных методов молекулярной биологии.

уметь:

- ☐ абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных процессов в биологических системах;
- ☐ пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач молекулярной биологии клетки;
- ☐ делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- ☐ делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- ☐ видеть физическое содержание в задачах молекулярной биологии;
- ☐ осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- ☐ получать наилучшие значения в биологических экспериментах и правильно оценить степень их достоверности;
- ☐ работать на современном, в том числе и уникальном экспериментальном оборудовании;
- ☐ эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- ☐ навыками освоения большого объема информации;
- ☐ навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- ☐ культурой постановки и моделирования биологического эксперимента;
- ☐ навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- ☐ практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач молекулярной биологии;
- ☐ навыками теоретического анализа задач молекулярной биологии, связанных с изучением свойств биологических систем живой клетки на молекулярном и субклеточном уровнях структурной организации.

### 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	История молекулярной биологии. Современные представления о строении живой клетки.		1		3
2	Методы исследования в молекулярной биологии		2		4
3	Мир РНК и биосинтез белков		2		4
4	Мобильные элементы генома		2		4
5	Молекула ДНК		2		4
6	Регуляция транскрипции у прокариот и эукариот		3		8
7	Репарация ДНК		3		8
8	Репликация ДНК и бактерий		3		8
9	Репликация ДНК у эукариот		3		8
10	Строение и биологические функции белков и пептидов.		3		8
11	Структура и функции белков		3		8
12	Структура и функция рибосом и биосинтез белка		3		8
Итого часов			30		75
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		135 час., 3 зач.ед.			

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

##### Семестр: 7 (Осенний)

#### 1. История молекулярной биологии. Современные представления о строении живой клетки.

История доказательства генетической функции ДНК. Опыты Эвери, Херши и Чейз. Комплементарные пары оснований Уотсона-Крика. Центральная догма молекулярной биологии и генетический код.

#### 2. Методы исследования в молекулярной биологии

Современные методы исследования в молекулярной биологии. Чтение биологических текстов. Методы изучения взаимодействия ДНК, РНК, белков.

#### 3. Мир РНК и биосинтез белков

Центральная догма молекулярной биологии и генетический код. Основные принципы структуры РНК. Генетические и негенетические функции РНК. Древний мир РНК и происхождение жизни. Структура рибосом. Активация аминокислот и образование аминоацил-тРНК. Эпицикл трансляции и рабочий элонгационный цикл. Бесклеточные системы биосинтеза белка. Кодон-зависимое связывание аминоацил-тРНК в элонгационном цикле. Ложное кодирование и сдвиги рамки считывания на этапе кодон-зависимого связывания аминоацил-тРНК с рибосомой.

Особенности кодирования и включения селеноци-стеина в полипептидную цепь белка в процессе элонгации. Транспептидация. Транслокация. Ошибки транслокации. Рибосома как молекулярная машина. Инициация трансляции. Регуляция трансляции у прокариот. Регуляция трансляции у эукариот. Маскирование – демаскирование мРНК в процессах оогенеза, сперматогенеза и клеточной дифференцировки. Регуляция скорости элонгации. Терминация трансляции. Альтернативные пути новосинтезированного полипептида.

#### 4. Мобильные элементы генома

ДНК-транспозоны в геномах прокариот и эукариот. Подвижные элементы, перемещающиеся с помощью обратной транскрипции (ретроэлементы).

#### 5. Молекула ДНК

История доказательства генетической функции ДНК. Репликация ДНК у бактерий. Репликация ДНК у эукариот. Репликация ДНК и клеточный цикл. Структурно-функциональные элементы хромосом эукариот: теломера и центромера. Репарация ДНК. Общая, или гомологичная рекомбинация. Сайт-специфичная рекомбинация.

ДНК-транспозоны в геномах прокариот и эукариот. Подвижные элементы, перемещающиеся с помощью обратной транскрипции (ретроэлементы). Транскрипция у прокариот. Транскрипция у эукариот. Регуляция транскрипции в развитии эукариот. Гормональная регуляция и сигнальные системы, регулирующие экспрессию генов. Структура хроматина. Хроматин и регуляция активности генов. Механизмы эпигенетической регуляции экспрессии генов.

#### 6. Регуляция транскрипции у прокариот и эукариот

Транскрипция у прокариот. Транскрипция у эукариот. Регуляция транскрипции в развитии эукариот. Гормональная регуляция и сигнальные системы, регулирующие экспрессию генов. Белки – активаторы транскрипции, их доменные структуры.

#### 7. Репарация ДНК

Причины возникновения мутаций. Основные пути репарации повреждений ДНК. Общая, или гомологичная рекомбинация. Сайт-специфичная рекомбинация.

#### 8. Репликация ДНК и бактерий

Регуляция инициации репликации у *E. coli*. Репликативная вилка. Энзимология репликации у прокариот.

#### 9. Репликация ДНК у эукариот

Репликация ДНК и клеточный цикл. Регуляция репликации.

#### 10. Строение и биологические функции белков и пептидов.

Аминокислоты как строительные блоки белковой молекулы. Методы исследования структуры белков. Пептидная связь. Вторичная структура белка. Принцип модульной организации белковой молекулы. Третичная структура белка. Четвертичная структура белка.  $\alpha$ -спиральные белки.

#### 11. Структура и функции белков

Биологические функции белков и пептидов. Аминокислоты как строительные блоки белковой молекулы. Методы исследования структуры белков. Пептидная связь. Вторичная структура белка. Принцип модульной организации белковой молекулы. Третичная структура белка. Четвертичная структура белка.  $\alpha$ -спиральные белки.

Глобины.  $\alpha/\beta$ -Структурные белки.  $\beta$ -Структурные белки. Транскрипционные факторы прокариот. Транскрипционные факторы эукариот. Специфические транскрипционные факторы эукариот. Белки - факторы элонгации. Белки в клеточной сигнализации. Мембранные белки. Полимеризующиеся и транспортные белки цитоскелета. Посттрансляционные модификации белков. Белковый сплайсинг. Лектины. Аминоацил-тРНК-синтетазы. Рибосомные белки. Фибриллярные белки

## 12. Структура и функция рибосом и биосинтез белка

Структура рибосом. Активация аминокислот и образование аминоацил-тРНК. Эпцикл трансляции и рабочий элонгационный цикл. Бесклеточные системы биосинтеза белка. Кодон-зависимое связывание аминоацил-тРНК в элонгационном цикле. Ложное кодирование и сдвиги рамки считывания на этапе кодон-зависимого связывания аминоацил-тРНК с рибосомой.

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

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

## 6. Перечень рекомендуемой литературы

### Основная литература

1. Гены [Текст] = Genes IX : [учебник для вузов] / Б. Льюин ; пер. с 9-го англ. изд. И. А. Кофиади [и др.] ; под ред. Д. В. Ребрикова .— М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012 .— 896 с.
2. Молекулярная биология клетки [Текст] : в 3 т. Т. 1 : [учебник для вузов] / Б. Альбертс [и др.] ; пер. с англ. А. А. Светлова, О. В. Карловой ; под ред. А. А. Миронова, Л. В. Мочаловой .— М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исследований, 2013 .— 808 с.
3. Молекулярная биология клетки [Текст] : в 3 т. Т. 2 : [учебник для вузов] / Б. Альбертс [и др.] ; пер. с англ. А. Н. Дьяконовой, А. В. Дюбы ; под ред. Е. Н. Богачевой, И. Н. Шатского .— М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исследований, 2013 .— 992 с.
4. Молекулярная биология клетки [Текст] : в 3 т. Т. 3 : [учебник для вузов] / Б. Альбертс [и др.] ; пер. с англ. А. Н. Дьяконовой, А. В. Дюбы ; под ред. Е. С. Шиловой [и др.] .— М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исследований, 2013 .— 1052 с.

Предоставляется на кафедре:

5. Клетки. Под ред. Б.Льюин, Л.Кассимерис, В.П.Лингаппа, Д.Плоппер. Москва, Бином. Лаборатория знаний. 2011.
6. Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэфф, К. Робертс, Дж. Уотсон. Молекулярная биология клетки 2-издание в 3-х томах. Москва: Мир, 1994

### Дополнительная литература

Предоставляется на кафедре:

1. М. Сингер, П. Берг. Гены и геномы. Москва: Мир, 1998.

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

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>  
<http://biology.jbpub.com/book/genes/>

## 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, прослушавший курс, должен с одной стороны, овладеть теоретическим аппаратом молекулярной биологии, а с другой стороны, должен научиться применять полученные знания на практике. Успешное освоение курса требует самостоятельной работы студента. В программе курса для самостоятельной работы студента над темой отводится минимальное время.

Самостоятельная работа включает в себя:

- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе),
- чтение и конспектирование дополнительной литературы,
- подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения,
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях,
- подготовку к экзамену.

Руководство и контроль самостоятельной работы студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**по направлению:** Биотехнология  
**профиль подготовки:** Биотехнология  
Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики  
кафедра молекулярной и трансляционной медицины  
**курс:** 4  
**квалификация:** бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (осенний) - Экзамен

**Разработчик:** В.Н. Лазарев, д-р биол. наук, доцент



## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	ПК-1.1 Владеет фундаментальными понятиями, законами и теориями современной физики и биологии
	ПК-1.2 Имеет глубокое знание и понимание базовых математических дисциплин
	ПК-1.3 Владеет методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов
	ПК-1.4 Владеет культурой постановки научной задачи и моделирования биотехнологических объектов и систем
	ПК-1.5 Умеет строить математические модели для описания и исследования процессов и явлений в соответствующих научных областях
	ПК-1.6 Владеет навыками безопасной работы с современными научными приборами и другим биотехнологическим оборудованием
	ПК-1.7 Знает основные правила поведения и работы в современной научной лаборатории
	ПК-1.8 Способен оценивать требуемые ресурсы (материальные и временные) для планирования и проведения научного эксперимента
	ПК-1.9 Владеет навыками работы с современными языками программирования и программными пакетами для научных расчетов
	ПК-1.10 Знает перечень ведущих периодических научных изданий и способен выделять актуальные научные публикации в профессиональной области
	ПК-1.11 Владеет приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов
ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)	ПК-2.1 Владеет методами статистической обработки и анализа научных данных
	ПК-2.2 Умеет находить ключевые параметры, определяющие изучаемое явление, и производить численные оценки по порядку величины
	ПК-2.3 Способен представлять научные утверждения, их обоснования и доказательства, научные проблемы и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории в письменной и устной форме

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Современная молекулярная биология» обучающийся должен:

**знать:**

- ☐ фундаментальные понятия, законы и процессы функционирования живой клетки;
- ☐ строение и функции основных молекул живой клетки: ДНК, РНК и белков;
- ☐ современные проблемы молекулярной медицины, решаемые с использованием современных методов молекулярной биологии.

**уметь:**

- ☐ абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных процессов в биологических системах;
- ☐ пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач молекулярной биологии клетки;
- ☐ делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- ☐ делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- ☐ видеть физическое содержание в задачах молекулярной биологии;
- ☐ осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- ☐ получать наилучшие значения в биологических экспериментах и правильно оценить степень их достоверности;
- ☐ работать на современном, в том числе и уникальном экспериментальном оборудовании;
- ☐ эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

**владеть:**

- ☐ навыками освоения большого объема информации;
- ☐ навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- ☐ культурой постановки и моделирования биологического эксперимента;
- ☐ навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- ☐ практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач молекулярной биологии;
- ☐ навыками теоретического анализа задач молекулярной биологии, связанных с изучением свойств биологических систем живой клетки на молекулярном и субклеточном уровнях структурной организации.

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

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

История доказательства генетической функции ДНК. Опыты Эвери, Херши и Чейз. Комплементарные пары оснований Уотсона-Крика.

Кольцевые молекулы ДНК и понятие о сверхспирализации ДНК.

Преобразования первичных транскриптов у эукариот, приводящие к созданию функциональной мРНК.

Регуляция инициации репликации у *E. coli*.

Активные и неактивные домены хроматина. Механизмы формирования.

Причины возникновения мутаций. Основные пути репарации повреждений ДНК.

Негативная и позитивная регуляция транскрипции у прокариот. Лактозный оперон.

Метилирование ДНК. Механизмы инактивации генов при метилировании ДНК.

Белки – активаторы транскрипции, их доменные структуры. Энзимология общей рекомбинации у *E. coli*.

РНК-полимеразы эукариот.

Гормональная регуляция и сигнальные системы, регулирующие экспрессию генов.

Подвижные элементы в геноме.

Структура и функция рибосом.

Биологические функции белков и пептидов.

Современные методы исследования в молекулярной биологии.

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.

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

Примеры вопросов на экзамене:

Билет №1.

История доказательства генетической функции ДНК. Опыты Эвери, Херши и Чейз. Комплементарные пары оснований Уотсона-Крика.

Билет №2

Кольцевые молекулы ДНК и понятие о сверхспирализации ДНК.

Билет №3

Преобразования первичных транскриптов у эукариот, приводящие к созданию функциональной мРНК.

Билет №4

Регуляция инициации репликации у *E. coli*.

Билет №5

Активные и неактивные домены хроматина. Механизмы формирования.

Билет №6

Причины возникновения мутаций. Основные пути репарации повреждений ДНК.

Билет №7

Негативная и позитивная регуляция транскрипции у прокариот. Лактозный оперон.

Билет №8

Метилирование ДНК. Механизмы инактивации генов при метилировании ДНК.

Билет №9

Белки – активаторы транскрипции, их доменные структуры. Энзимология общей рекомбинации у *E. coli*.

Билет №10

РНК-полимеразы эукариот.

Билет №11

Гормональная регуляция и сигнальные системы, регулирующие экспрессию генов.

Билет №12

Подвижные элементы в геноме.

Билет №13

Структура и функция рибосом.

Билет №14

Биологические функции белков и пептидов.

Билет №15

Современные методы исследования в молекулярной биологии.

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