

**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>	Биология клетки
<b>по направлению:</b>	Биотехнология
<b>профиль подготовки:</b>	Системная и синтетическая биология Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики центр образовательных программ Физтех-школы биологической и медицинской физики
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

1 (осенний) - Дифференцированный зачет

2 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 120 всего, в том числе:

лекции: 60 час.

семинары: 60 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 75 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 225, всего зач. ед.: 5

Программу составили:

М.А. Лагарькова, д-р биол. наук

А.Н. Богомазова, канд. биол. наук

Программа обсуждена на заседании центра образовательных программ Физтех-школы биологической и медицинской физики 04.06.2020

## Аннотация

Цель дисциплины – формирование базовых знаний о фундаментальных физико-химических и биологических процессах в живой клетке. Результатом обучения являются следующие знания, умения и навыки: запоминание и понимание основных терминов, используемых в клеточной биологии; умение объяснить, как происходит определенный биологический процесс; умение делать количественные оценки величин, используемых при моделировании процессов в клетке; понимание стандартных методов исследования и их границ применимости. Полученные по итогам курса знания необходимы для полноценного изучения других дисциплин в области биофизики.

### 1. Цели и задачи

#### Цель дисциплины

- формирование базовых знаний по клеточной и молекулярной биологии и понимания фундаментальных физико-химических и биологических процессов, происходящих в живой клетке, для их последующего использования в более детальном изучении других биологических и биохимических дисциплин;
- формирование биологической культуры и способностей практического применения биологических знаний.

#### Задачи дисциплины

- сформировать базовые знания по клеточной и молекулярной биологии;
- сформировать понимание фундаментальных физико-химических и биологических процессов, происходящих в живой клетке, понимания взаимодействия клеток, результатов этого взаимодействия, а также возможных дисфункций как отдельных клеточных процессов, так и их совокупности;
- сформировать биологическую культуру: привить знания основных понятий клеточной биологии, принципов устройства и состава клетки; ознакомить с методами изучения клеток и их макромолекул, научить грамотно ставить и формулировать вопросы при изучении биологических дисциплин как теоретической, так и практической направленности;
- сформировать умения и способствовать развитию навыков применять полученные знания при самостоятельной, в том числе научно-исследовательской, работе, решении задач, а также анализе полученных результатов.

### 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
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:

- основные понятия и определения клеточной биологии;
- типы клеток, их сходство, особенности и различия;
- основные клеточные органеллы, их строение и функции, патологии, связанные с дисфункциями органелл;
- способы размножения клеток, клеточный цикл;
- клеточные транспорт, системы клеточного транспорта, молекулярные механизмы процесса;
- системы клеточной рецепции и сигнализирования;
- взаимодействие клеток на примере иммунитета и канцерогенеза.

уметь:

- работать с научной литературой биологической тематики, в том числе научными статьями и обзорами,
- грамотно формулировать экспериментальную задачу, предлагать идеи для ее решения, а также предполагать возможные результаты и анализировать фактические результаты.

владеть:

- знаниями о теоретических основах экспериментальных методик и манипуляций с клетками, а также основными макромолекулами клетки (белки, нуклеиновыми кислотами).

#### 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	Клетка – элементарная единица живого	6	6		6
2	Компартментализация, мембранные белки	6	6		6
3	Клеточные органеллы	6	6		6
4	Деление и гибель клеток	6	6		6
5	Иммунитет	6	6		6
6	Прокариотическая клетка. Репликация и трансляция в прокариотах	6	6		9
7	Бактериальные ферменты	6	6		9
8	Репликация ДНК и клеточный цикл	6	6		9
9	Регуляция транскрипции и клеточная дифференцировка. Стволовые клетки	6	6		9
10	Клеточная рецепция	6	6		9
Итого часов		60	60		75
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		225 час., 5 зач.ед.			

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

Семестр: 1 (Осенний)

###### 1. Клетка – элементарная единица живого

Современная клеточная теория, эволюция многоклеточных организмов

Клетка – элементарная единица живого. Предмет клеточной биологии. Клеточная теория. Домены жизни. Гомологичность клеток, универсальность способов хранения и передачи наследственной информации. Прокариоты и эукариоты. Возникновение эукариот. «Всякая клетка от клетки». Клетка и многоклеточный организм. Тотипотентность клетки. Методы клеточной биологии для изучения фиксированных и живых клеток.

Химический состав клетки

Углерод и его соединения как основной клеточный компонент. Вода и ее роль в клетке. 4 основных типа макромолекул, составляющих клетки. Липиды. Углеводы. ДНК и РНК. Типы, структура и функции белков.

Центральная догма молекулярной биологии

Матричные процессы в клетке. Нуклеоид, ядро. Хромосомы. Коротко о клеточном цикле. Процессы репликации и транскрипции про- и эукариот. Ядрышко – источник рибосом. Рибосомы. Биосинтез белка. Особенности трансляции у про- и эукариот. Прионы.

## 2. Компартментализация, мембранные белки

Компартментализация клетки, отличия прокариот и эукариот

Прокариоты, эукариоты: сходства и отличия. Компартментализация клетки. Клеточные органеллы. Мембранные и немембранные органеллы. Клеточная мембрана. Липидный бислой - основа клеточной Клеточная стенка бактерий. Латеральная подвижность липидов и белков мембран. Асимметричность клеточных мембран. Связь мембран с цитоплазматическими белками.

Мембранные белки и их роль

Мембранные белки как обязательный компонент биомембраны. Типы мембранных белков. Плазматическая мембрана клетки. Барьерно-транспортная роль плазмалеммы. Трансмембранный перенос ионов и низкомолекулярных соединений. Активный мембранный транспорт. Ионные каналы и электрические свойства биомембран. Возбудимые клетки и ткани.

## 3. Клеточные органеллы

Эндоплазматический ретикулум (ЭПР)

Вакуолярная система внутриклеточного транспорта (ядерная оболочка, ЭПР, АГ и др). Шероховатый (гранулярный) ЭПР. Транспорт водорастворимых белков. Синтез и транспорт мембранных белков. Синтез клеточных мембран и про- и эукариот. Гладкий (агранулярный) ретикулум

Аппарат Гольджи

Пероксисомы. Лизосомы. Аппарат Гольджи. Строение. Секреторная функция. Модификация и сортировка белков. Транспорт из ЭПР через аппарат Гольджи и далее по сети лизосом. Эндоцитоз. Митохондрии и клеточный метаболизм

Митохондрии – строение и функции. Митохондриальный геном. Клеточное дыхание. АТФ-синтаза, её структура и принцип работы.

Цитоскелет

Цитоскелет и его функции. Самоорганизация и динамическая структура. Филаменты, входящие в состав цитоскелета. Тубулины, MAP-белки. Моторные белки. Актмиозиновые комплексы. Мышечные клетки, саркомер, модель скользящих нитей.

## 4. Деление и гибель клеток

Клеточный цикл

Клеточный цикл. Регуляция клеточного цикла. Контрольные точки клеточного цикла. Митоз, стадии митоза, молекулярные механизмы митоза. Типы митоза у эукариот. Мейоз.

Нарушения клеточного деления.

Контроль клеточного деления и роста. Примеры митогенов и их работы. 4.2.2. Остановка и повреждения клеточного деления.

Клеточная гибель

Апоптоз и некроз. Роль митохондрий и цитохрома С в программируемой клеточной гибели. Ингибиторы апоптоза. Маркеры апоптоза, каспазы. Внешний путь активации апоптоза. Внутренний путь активации апоптоза.

## 5. Иммунитет

Основные понятия иммунологии

Врожденный и приобретенный иммунитет, клеточный и гуморальный. Клетки и органы иммунной системы. Микробиота.

Механизмы иммунитета

Принципы иммунного распознавания. Рецепторы системы врождённого иммунитета. Дендритные клетки (антиген-презентирующие клетки), процессинг антигена. Молекулы МНС, их вариации. Система комплемента.

Канцерогенез. Иммунная терапия рака.

## Семестр: 2 (Весенний)

### 6. Прокариотическая клетка. Репликация и трансляция в прокариотах

Прокариотическая клетка. Общий очерк, грам положительные и грам отрицательные. Основные бактерии, используемые в лабораторном культивировании. Репликация, транскрипция и трансляция прокариот. Оперонная регуляция транскрипции. Плазмиды.

### 7. Бактериальные ферменты

Рестриктазы, полимеразы и другие бактериальные ферменты, используемые в молекулярной биологии. Классификация ферментов. Искусственные рестриктазы.

### 8. Репликация ДНК и клеточный цикл

Репликация ДНК и клеточный цикл. Периоды клеточного цикла. Методы изучения клеточного цикла. Проллиферативный покой. Регуляция клеточного цикла у млекопитающих. Факторы роста. Типы и функции. Циклины и Cdk-киназы. MPF. Передача сигнала в клетку. Передача сигнала в ядро. MAP-киназы. Гены пролиферативного ответа. Теломеры и теломерная гипотеза старения. Понятие пролиферативного пула.

### 9. Регуляция транскрипции и клеточная дифференцировка. Стволовые клетки

Регуляция транскрипции и клеточная дифференцировка. Транскрипционные факторы. Стволовые клетки – какие они бывают в организме. Индуцированные плюрипотентные стволовые клетки.

### 10. Клеточная рецепция

Клеточная рецепция. Природа и функция рецепторов, вторичные мессенджеры эукариотических клеток.

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

Учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

## 6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

Литература предоставляется на базовой кафедре:

1. Б.Албертс и др «Молекулярная биология клетки», издательство «Мир» Москва, 1998 (2007 – предпочтительно).
2. Ю.И.Афанасьев, Н.А.Юрина «Гистология, цитология и эмбриология», издание 5, 2002, Москва «Медицина».

#### Дополнительная литература

Литература предоставляется на базовой кафедре:

1. В.Л.Быков «Цитология и общая гистология. Функциональная морфология клеток и тканей человека», СОТИС Санкт-Петербург.
2. К.Свенсон, П.Уэбстер «Клетка», - «Мир», Москва, 1980.
3. А. Ройт, Дж. Бростофф, Д. Мейл «Иммунология» - «Мир», Москва, 2000.
4. Г.-Р. Бурместер, А. Пецутто «Наглядная иммунология» 3-е изд. БИНОМ, 2014.

### **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.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

<b>по направлению:</b>	Биотехнология
<b>профиль подготовки:</b>	Системная и синтетическая биология Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики центр образовательных программ Физтех-школы биологической и медицинской физики
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

- 1 (осенний) - Дифференцированный зачет
- 2 (весенний) - Экзамен

**Разработчики:**

М.А. Лагарькова, д-р биол. наук  
А.Н. Богомазова, канд. биол. 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
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 «Биология клетки» обучающийся должен:

### знать:

- основные понятия и определения клеточной биологии;
- типы клеток, их сходство, особенности и различия;
- основные клеточные органеллы, их строение и функции, патологии, связанные с дисфункциями органелл;
- способы размножения клеток, клеточный цикл;
- клеточный транспорт, системы клеточного транспорта, молекулярные механизмы процесса;
- системы клеточной рецепции и сигнализирования;
- взаимодействие клеток на примере иммунитета и канцерогенеза.

### уметь:

- работать с научной литературой биологической тематики, в том числе научными статьями и обзорами,
- грамотно формулировать экспериментальную задачу, предлагать идеи для ее решения, а также предполагать возможные результаты и анализировать фактические результаты.

### владеть:

- знаниями о теоретических основах экспериментальных методик и манипуляций с клетками, а также основными макромолекулами клетки (белки, нуклеиновыми кислотами).

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

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

1. Клеточная теория. Современные постулаты клеточной теории.
2. Понятие стволовых клеток. Эмбриональные стволовые клетки.
3. Эпигенетика стволовых клеток.
4. Технология генетического нокаута.
5. Репрограммирование клеток.
6. Индуцированные плюрипотентные клетки.
7. Генетические и эпигенетические особенности репрограммированных соматических клеток.
8. Применение технологии репрограммирования для изучения механизмов заболеваний и поиска новых методов терапии.
9. Использование биоинформационных методов для разработки критериев репрограммирования.



10. Клеточный цикл.
11. Методы клеточной биологии и гистологии.
12. Потенциал дифференцировки стволовых и соматических клеток.
13. Строение клетки млекопитающих
14. Функции органелл эукариотической клетки
15. Митоз и мейоз.

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 на дифференцированном зачете.

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

Перечень контрольных вопросов:

- 1) Определение клетки. Клеточная теория. Основные домены живой природы, их сходство и различие. Способы изучения клеток.
- 2) Химический состав клетки. Роль воды в клетке. Основные типы макромолекул в клетке.
- 3) Методы, применяемые для работы с белками и нуклеиновыми кислотами
- 4) Прокариоты, эукариоты: сходства и отличия. Клеточный компартмент. Преимущества клеточной компартментализации.
- 5) Клеточные органеллы. Мембранные и немембранные органеллы.
- 6) Вирусы как внеклеточная форма существования нуклеиновых кислот. Прионы.
- 7) Ядро, его роль в клетке. Способ хранения генетической информации клеткой. Репликация и транскрипция. Особенности этих процессов у про- и эукариот. Клеточный цикл. Ядрышко – источник рибосом.
- 8) Рибосомы. Биосинтез белка. Особенности трансляции у про- и эукариот.
- 9) Клеточная мембрана. Модель клеточных мембран. Мембранные белки, их типы.
- 10) Особенности синтеза мембранных белков. Латеральная подвижность липидов и белков мембран. Асимметричность клеточных мембран. Связь мембран с цитоплазматическими белками.
- 11) Определение плазмалеммы. Ее роль в клетке. Транспорт ионов через плазмалемму. Активный мембранный транспорт
- 12) Ионные каналы и электрические свойства биомембран. Рецепторная роль плазмалеммы (на примере белков GPCR и рецепторных киназ).
- 13) Межклеточное узнавание. Межклеточные контакты.
- 14) Описание вакуолярной системы внутриклеточного транспорта. ЭПР. Транспорт водорастворимых белков.
- 15) Синтез и транспорт мембранных белков. Синтез клеточных мембран. Гладкий ЭПР. Молекулярные механизмы мембранного транспорта и сохранение разнородности клеточных компартментов. Пероксисомы. Синтез клеточных мембран у бактерий.
- 16) Аппарат Гольджи. Строение и функция.
- 17) Лизосомы. Общая характеристика. Морфологическая неоднородность лизосом.
- 18) Эндоцитоз. Экзоцитоз.
- 19) Митохондрии – строение и функции. Митохондриальный геном. Симбиотическая теория происхождения митохондрий.
- 20) Цикл трикарбоновых кислот. Электрон-транспортная цепь. Протонная помпа. Дыхание.
- 21) Цитохромы. Строение и роль.
- 22) Цитоскелет. Самоорганизация и динамическая структура. Филаменты, входящие в состав цитоскелета.
- 23) Промежуточные филаменты. Микрофиламенты, актомиозиновые комплексы. Мышечные клетки, саркомер, Модель скользящих нитей.
- 24) Микротрубочки. Тубулины, MAP-белки, центры организации микротрубочек. Моторные белки.

- 25) Клеточная регуляция филаментов цитоскелета. Влияние цитоскелета на поведение клетки (миграция, адгезия, поляризация). Влияние лекарственных препаратов на образование филаментов.
- 26) Клеточный цикл. Регуляция клеточного цикла. Контрольные точки клеточного цикла.
- 27) Клеточный центр. Образование микротрубочек. Базальные тельца, реснички, жгутики.
- 28) Митоз, стадии митоза, молекулярные механизмы митоза. Типы митоза у эукариот.
- 29) Центромеры и кинетохоры. Их роль в митозе.
- 30) Мейоз. Кроссинговер. Первое мейотическое деление, второе мейотическое деление, стадии мейоза. Отличие митоза от мейоза. Последствия нерасхождения хромосом.
- 31) Контроль клеточного деления и роста. Стволовые клетки и инженерия стволовых клеток.

Примеры билетов:

Билет №1

Понятие стволовых клеток.

Билет №2

Эпигенетика стволовых клеток

Билет №3

Клеточное репрограммирование

Билет №4

Клеточный цикл.

Билет №5

Функции органелл эукариотической клетки. Гибель. Некроптоз.

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