

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

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы физики
и исследований им. Ландау
А.В. Рогачев**

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Биология опухолевой клетки
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Общая и прикладная физика Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра биофизики
курс:	1
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 15 час.

Всего часов: 45, всего зач. ед.: 1

Количество контрольных работ, заданий: 2

Программу составил: И.В. Манухов, д-р биол. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры биофизики 27.01.2025

Аннотация

В этом курсе будут рассмотрены биофизические и биохимические основы функционирования опухолевых клеток. Современные подходы к избирательному подавлению их роста, комбинированные методы лечения раковых заболеваний.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Цель курса состоит в ознакомлении студентов с современными знаниями и последними научными достижениями в биологии и медицине, связанными с причинами возникновения, механизмами развития и клиническими проявлениями опухолей (новообразований), а также с разработкой методов их диагностики, лечения и профилактики.

Задачи дисциплины

- 1) Знакомство обучающихся с химическим строением живой материи
- 2) Знакомство обучающихся с основными закономерностями развития и жизнедеятельности организма на основе структурной организации клеток
- 3) Знакомство обучающихся с молекулярными основами образования опухолевых клеток
- 4) Знакомство обучающихся с основами развития канцерогенеза

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его реализации	УК-2.4 Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических конференциях, семинарах и т.п.
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной задачи	УК-3.2 Учитывает в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Способен вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и не менее чем на одном иностранном языке
	УК-4.2 Владеет навыками, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных академических текстов (рефератов, эссе, обзоров, статей и т.д.)
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость

на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области профессиональной деятельности, учитывая особенности и ограничения различных методов решения	ОПК-3.1 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения
	ОПК-3.2 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники)
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.1 Способен применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов
	ОПК-4.3 Способен аргументировано выбирать способ проведения научного исследования
ОПК-5 Способен и готов к повышению квалификации, профессиональному росту и руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОПК-5.3 Стремится к получению новых знаний, профессиональному и личностному росту
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в составе научного коллектива

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- 1) теоретические и методологические основы биохимии;
- 2) химическое строение живой материи: структуру и функции белков и нуклеиновых кислот, принципы и механизмы воспроизведения и сохранения дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) в ряду поколений (репликация и репарация), декодирование генетической информации молекулами рибонуклеиновой кислоты (РНК), механизмы процессинга первичных транскриптов, этапы и механизмы биосинтеза белков (трансляция), посттрансляционная модификация белков;
- 3) основные закономерности развития и жизнедеятельности организма на основе структурной организации клеток, функционирование клеточного цикла;
- 4) общие вопросы развития структуры и функции опухолевых клеток;
- 5) факторы, формирующие здоровье человека. Этиологию и патогенез опухолей;
- 6) основные закономерности развития патологических процессов и состояний. Опухолевый рост;
- 7) физико-химические механизмы патологии: роль повреждения различных структур клетки в ее патологии; фосфолипазное повреждение мембран; перекисное окисление липидов; осмотическое нарушение структуры и функции клеток;
- 8) биохимию патологических процессов: метаболизм опухолевого роста, ферментативную систему, биохимию иммунитета при опухолевом росте.

уметь:

- 1) формулировать и планировать задачи исследований в биохимии, молекулярной биологии и иммунологии;
- 2) с помощью персонального компьютера находить библиографическую информацию по заданной тематике;
- 3) воспроизводить современные методы исследования и разрабатывать новые методические подходы для решения задач медико-биологических исследований;
- 4) использовать теоретические и методические подходы для изучения природы и механизмов развития патологических процессов;
- 5) определять и оценивать возможности моделирования патологических процессов;
- 6) использовать программные системы для обработки экспериментальных и клинических данных, изучения биохимических процессов в организме.
- 7) выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах;
- 8) критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника;
- 9) генерировать новые идеи и методические решения;
- 10) осуществлять проектирование своей научной деятельности;
- 11) представлять свои научные результаты в устных докладах.

владеть:

- 1) методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов;
- 2) основными методами лабораторно-биохимической и инструментальной диагностики;
- 3) методами выделения и разделения макромолекул; навыками работы с автоматическими дозаторами, основными приемам хроматографии;
- 4) спектрофотометрическим анализом различных биологических систем;
- 5) методами флуоресцентного, хемилюминесцентного анализа.

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	Введение	2			1
2	Базовые механизмы возникновения опухолей	2			1
3	«Онкоген» и «опухолевый» супрессор	2			1
4	Механизмы репликативного старения	2			1
5	Механизмы программируемой гибели клеток	2			1
6	Генетическая нестабильность	2			1
7	Нарушение адгезии и цитоскелета	2			1
8	Воздействие опухолевых клеток на микроокружение	2			1
9	Роль модификаций микроокружения в инвазивном росте опухолей	2			1
10	Нарушения функции онкобелков Ras и опухолевого супрессора p53	2			1
11	Роль химических канцерогенов	2			1
12	Онкогенные вирусы человека	2			1
13	Способы профилактики, диагностики и лечения злокачественных опухолей	2			1
14	Мишени действия противораковых препаратов	2			1
15	Вирусогенетическая концепция рака	2			1

Итого часов	30			15
Подготовка к экзамену	0 час.			
Общая трудоёмкость	45 час., 1 зач.ед.			

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

Семестр: 2 (Весенний)

1. Введение

Понятия “опухоль”, “доброкачественные и злокачественные новообразования” “опухолевая прогрессия (инвазия и метастазирование)”. Классификация новообразований, заболеваемость населения мира и животных различными формами опухолей.

2. Базовые механизмы возникновения опухолей

Базовые механизмы возникновения опухолей. Избыточное размножение клеток вследствие нарушений позитивной и негативной регуляция клеточного цикла.

3. «Онкоген» и «опухолевый» супрессор

Понятия «онкоген» и «опухолевый» супрессор. Нарушения функции онкогенов и опухолевых супрессоров, регулирующих клеточный цикл, в клетках различных новообразований человека.

4. Механизмы репликативного старения

Механизмы репликативного старения клеток и их нарушения при канцерогенезе. Роль теломеразы в иммортализации неопластических клеток.

5. Механизмы программируемой гибели клеток

Способы и механизмы программируемой гибели клеток (апоптоз, аутофагия и др.). Нарушения регуляции апоптоза и аутофагии в опухолевых клетках.

6. Генетическая нестабильность

Генетическая нестабильность неопластических клеток: пути возникновения и роль в опухолевой прогрессии.

7. Нарушение адгезии и цитоскелета

Нарушение адгезии и цитоскелета опухолевых клеток и связанное с ними приобретение «локомоторного» фенотипа. Эпителиально-мезенхимальная транзиция в инвазивном росте раковых опухолей.

8. Воздействие опухолевых клеток на микроокружение

Воздействие опухолевых клеток на микроокружение: разрушение внеклеточного матрикса, стимуляция ангиогенеза, модификация стромы.

9. Роль модификаций микроокружения в инвазивном росте опухолей

Роль модификаций микроокружения в инвазивном росте опухолей. Механизмы метастазирования раковых опухолей. Особенности прогрессии лейкозов.

10. Нарушения функции онкобелков Ras и опухолевого супрессора p53

Нарушения функции онкобелков Ras и опухолевого супрессора p53 – наиболее универсальные молекулярные изменения в клетках различных новообразований человека и животных. Механизмы онкогенного действия мутаций Ras и p53.

11. Роль химических канцерогенов

Роль химических канцерогенов, радиации и инфекционных агентов в развитии опухолей.

12. Онкогенные вирусы человека

Онкогенные вирусы человека: механизмы онкогенного действия и типы возникающих опухолей.

13. Способы профилактики, диагностики и лечения злокачественных опухолей

Новые способы профилактики, диагностики и лечения злокачественных опухолей, основанные на выяснении молекулярных механизмов канцерогенеза.

14. Мишени действия противораковых препаратов

Основные мишени действия противораковых препаратов. Анализ геномных и биомедицинских баз данных по тематике.

15. Вирусогенетическая концепция рака

Вирусогенетическая концепция рака Л.А. Зильбера. Понятие онкогенного вируса. Основные группы онкогенных вирусов человека и животных (аденовирусы, герпесвирусы, паповирусы, ретровирусы и др.).

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

Учебная аудитория с медиапроектором и экраном, доступом в сеть Интернет.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

Фонд базовой кафедры:

1. Патология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс] : учебник / П.Ф. Литвицкий. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970438374.html>
2. Клиническая онкология. Избранные лекции [Электронный ресурс] / Л.З. Вельшер, Б.И. Поляков, С.Б. Петерсон - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970428672.html>
3. Онкология [Электронный ресурс] / под общей ред. С. Б. Петерсона - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970425329.html>

Дополнительная литература

Фонд базовой кафедры:

Патология. Задачи и тестовые задания [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / П.Ф. Литвицкий, В.А. Войнов, С.В. Пирожков, С.Б. Болевич, В.В. Падалко, А.А. Новиков, А.С. Сизых; под ред. П.Ф. Литвицкого. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424834.html>

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

RosOncoWeb - <http://www.rosoncweb.ru/> Канцерогенез -
<http://surgeryzone.net/patient/onkologiya/kancerogenez.html> Медицинская онлайн-библиотека -
<http://doctor-i.ru/onkologiya/obshee-ponyatie-opuholei-onkologii.-dobrokachestvennie-opuholi.html>
Онкологический портал - <http://onco.ucoz.net>
Эволюционный взгляд на опухоль сулит революцию в онкологии -
https://www.gazeta.ru/science/2011/04/04_a_3573945.shtml

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

Не используются

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 и понятия, 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: Прикладные математика и физика
профиль подготовки: Общая и прикладная физика
Физтех-школа физики и исследований им. Ландау
кафедра биофизики
курс: 1
квалификация: магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Разработчик: И.В. Манухов, д-р биол. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его реализации	УК-2.4 Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических конференциях, семинарах и т.п.
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной задачи	УК-3.2 Учитывает в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Способен вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и не менее чем на одном иностранном языке УК-4.2 Владеет навыками, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных академических текстов (рефератов, эссе, обзоров, статей и т.д.)
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области профессиональной деятельности, учитывая особенности и ограничения различных методов решения	ОПК-3.1 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения ОПК-3.2 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники)
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.1 Способен применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов ОПК-4.3 Способен аргументировано выбирать способ проведения научного исследования
ОПК-5 Способен и готов к повышению квалификации, профессиональному росту и руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОПК-5.3 Стремится к получению новых знаний, профессиональному и личностному росту

ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в составе научного коллектива

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Биология опухолевой клетки» обучающийся должен:

знать:

- 1) теоретические и методологические основы биохимии;
- 2) химическое строение живой материи: структуру и функции белков и нуклеиновых кислот, принципы и механизмы воспроизведения и сохранения дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) в ряду поколений (репликация и репарация), декодирование генетической информации молекулами рибонуклеиновой кислоты (РНК), механизмы процессинга первичных транскриптов, этапы и механизмы биосинтеза белков (трансляция), посттрансляционная модификация белков;
- 3) основные закономерности развития и жизнедеятельности организма на основе структурной организации клеток, функционирование клеточного цикла;
- 4) общие вопросы развития структуры и функции опухолевых клеток;
- 5) факторы, формирующие здоровье человека. Этиологию и патогенез опухолей;
- 6) основные закономерности развития патологических процессов и состояний. Опухолевый рост;
- 7) физико-химические механизмы патологии: роль повреждения различных структур клетки в ее патологии; фосфолипазное повреждение мембран; перекисное окисление липидов; осмотическое нарушение структуры и функции клеток;
- 8) биохимию патологических процессов: метаболизм опухолевого роста, ферментативную систему, биохимию иммунитета при опухолевом росте.

уметь:

- 1) формулировать и планировать задачи исследований в биохимии, молекулярной биологии и иммунологии;
- 2) с помощью персонального компьютера находить библиографическую информацию по заданной тематике;
- 3) воспроизводить современные методы исследования и разрабатывать новые методические подходы для решения задач медико-биологических исследований;
- 4) использовать теоретические и методические подходы для изучения природы и механизмов развития патологических процессов;
- 5) определять и оценивать возможности моделирования патологических процессов;
- 6) использовать программные системы для обработки экспериментальных и клинических данных, изучения биохимических процессов в организме.
- 7) выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах;
- 8) критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника;
- 9) генерировать новые идеи и методические решения;
- 10) осуществлять проектирование своей научной деятельности;
- 11) представлять свои научные результаты в устных докладах.

владеть:

- 1) методиками планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов;
- 2) основными методами лабораторно-биохимической и инструментальной диагностики;
- 3) методами выделения и разделения макромолекул; навыками работы с автоматическими дозаторами, основными приемам хроматографии;
- 4) спектрофотометрическим анализом различных биологических систем;
- 5) методами флуоресцентного, хемилюминесцентного анализа.

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

С целью контроля освоения обучающимися учебного материала проводится устный опрос в начале занятия по теме прошлого занятия.

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

Перечень контрольных вопросов

1. Понятие опухолевого роста.
2. Основные биологические особенности опухолевой ткани: автономность опухолевого роста, атипизм опухоли (морфологический, функциональный, биохимический, антигенный), инвазивный рост, метастазирование, рецидивирование.
3. Понятие о прогрессии опухолей.
4. Клональная природа опухолей. Классификация и номенклатура опухолей. Принципы классификации опухолей: гистологические, гистогенетические, клинико-морфологические и др
5. Основные модели, применяемые в экспериментальной онкологии; индуцированные и перевиваемые опухоли, спонтанные, клеточные и органнне культуры
6. Характерные особенности в метаболизме опухолевых клеток.
7. Теломеры животных клеток- их природа и значение для клетки.
8. Теломераза: организация данного фермента, функция в клетке и связь с процессом раковой трансформации клеток.
9. Биохимия метастазирования.
10. Влияние опухоли на обмен веществ и гомеостаз

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

Зачёт проводится в устной форме по билетам. В каждом билете представлено два теоретических вопроса. При проведении зачёта обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося не должен превышать одного астрономического часа.