

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

УТВЕРЖДЕНО

**и.о. директора физтех-школы
физики и исследований им.
Ландау**

А.А. Воронов

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Физика твердого тела
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Общая и прикладная физика Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра проблем физики и астрофизики
курс:	3
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 6 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 15 час.

семинары: 15 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 30 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составил: А.П. Силин, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник

Программа обсуждена на заседании кафедры проблем физики и астрофизики 30.03.2020

Аннотация

Раздел теоретической физики "Физика твердого тела" призван ознакомить студентов с основами теории твердого тела - зонной теорией твердых тел, динамикой кристаллической решетки, теорией проводимости, магнитными свойствами твердых тел, полупроводниками, сверхтекучестью и сверхпроводимостью, а также с теорией упругости и плазменным состоянием вещества. Курс призван создать глубокое представление свойств твердого тела, значительно расширить и дополнить знания соответствующих разделов, изучаемых в курсе общей физики, осветить современные достижения соответствующих областей физики и применение их на практике.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Освоение студентами фундаментальных знаний в области физики твёрдого тела, электродинамики сплошных сред, изучение способов постановки и решения задач, связанных с взаимодействием носителей тока в твёрдых телах различной размерности и их практического применения для полупроводниковых наноструктур.

Задачи дисциплины

Формирование базовых знаний в области физики твёрдого тела как дисциплины, интегрирующей общефизическую и общетеоретическую подготовку физиков и обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности.

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
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	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
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Знает и умеет применять численные математические методы и прикладное программное обеспечение для решения научных задач в профессиональной области
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.2 Знает основные источники научно-технической и (или) технологической информации в области профессиональной деятельности
	ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ОПК-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе, математические методы исследований и	ОПК-5.1 Способен решать поставленные задачи в области теоретических и экспериментальных исследований и разработок

математические методы исследования, и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре	ОПК-5.2 Обладает способностью к освоению новых знаний на основе изучения литературы, научных статей и других источников
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
	ПК-1.2 Имеет глубокое знание и понимание базовых математических дисциплин
	ПК-1.3 Владеет культурой постановки научной задачи и моделирования естественнонаучных объектов и систем
	ПК-1.4 Умеет строить математические модели для описания и исследования процессов и явлений в соответствующих научных областях
ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)	ПК-2.2 Умеет находить ключевые параметры, определяющие изучаемое явление, и производить численные оценки по порядку величины
ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	ПК-3.1 Знает принципы работы и диапазоны рабочих параметров используемого научного оборудования
	ПК-3.2 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умение оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.2 Знает источники происхождения и умеет производить оценку погрешности измерений и достоверности экспериментальных результатов

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☐ место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- ☐ современные проблемы физики, химии, математики;
- ☐ теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях;
- ☐ принципы симметрии и законы сохранения;
- ☐ новейшие открытия естествознания;
- ☐ о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

уметь:

- ☐ эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- ☐ представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- ☐ работать на современном вычислительном оборудовании;
- ☐ абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций.

владеть:

- ☐ планированием, постановкой и обработкой результатов расчётов;
- ☐ научной картиной мира;
- ☐ математическим моделированием физических задач.

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

	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.
--	---

№	Тема (раздел) дисциплины	Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Влияние полей на межзонное поглощение. Влияние кулоновского взаимодействия на межзонные переходы.	1	1		2
2	Вольт-амперная характеристика контактов. Выпрямление тока.	1	1		2
3	Кинетические явления в металлах и проводниках.	1	1		2
4	Кинетическое уравнение.	1	1		2
5	Контактные явления.	1	1		2
6	Оптическое поглощение полупроводников.	1	1		2
7	Переход металл-диэлектрик.	1	1		2
8	Полупроводниковые гетероструктуры.	1	1		2
9	Солнечная энергетика.	1	1		2
10	Электронно-дырочная жидкость. Теория 1.	2	2		4
11	Электронно-дырочная жидкость. Теория 2.	2	2		4
12	Электронно-дырочная жидкость. Экспериментальные результаты.	2	2		4
Итого часов		15	15		30
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

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

Семестр: 6 (Весенний)

1. Влияние полей на межзонное поглощение. Влияние кулоновского взаимодействия на межзонные переходы.

Переходы в квантующем магнитном поле. Эффект Франца-Келдыша. (Переходы в скрещенном магнитном и электрическом полях).

Непрерывный спектр. Экситоны. (Трионы, биэкситоны, многочастичные экситонные комплексы).

2. Вольт-амперная характеристика контактов. Выпрямление тока.

Объёмный заряд. Истощенный и обогащенный слои. (Закон Мотта).

p-n переходы. Зарядная ёмкость. Контакт Шоттки. Прохождение тока через запирающий слой.

3. Кинетические явления в металлах и проводниках.

Электропроводность. Электронная теплопроводность. Закон Видемана-Франца. (Фононная теплопроводность. Коэффициент Грюнайсена). Соотношение Онсагера. (Термоэлектрические эффекты). Эффект Холла. (Терромагнитные эффекты).

4. Кинетическое уравнение.

Длина свободного пробега. Интеграл столкновений. (Точное решение линеаризованного уравнения Больцмана в общем случае. Время релаксации для различных типов рассеяния).

5. Контактные явления.

Потенциальные барьеры. (Соотношение Эйнштейна). Условие равновесия. Работа выхода. (Формула Ричардсона-Дэшмена. Типы контактов полупроводников).

6. Оптическое поглощение полупроводников.

Разрешенные и запрещенные переходы. (Межзонные не прямые переходы. Внутризонное поглощение в легированных полупроводниках).

7. Переход металл-диэлектрик.

Критерий Мотта. Переход металл-диэлектрик в легированных полупроводниках. (Фазовая диаграмма: диэлектрический газ экситонов — металлическая электронно-дырочная плазма).

8. Полупроводниковые гетероструктуры.

Квантовые ямы. (Квантовые нити. Квантовые точки). Сверхрешетки.

9. Солнечная энергетика.

Экономические причины развития солнечной энергетика. Солнечная постоянная. (Способы использования солнечной энергии). Фотовольтаический эффект. (Типы и характеристики фотоприемников).

10. Электронно-дырочная жидкость. Теория 1.

Влияние зонной структуры на стабильность электронно-дырочной жидкости. Приближения Хаббарда и Нозьера-Пайнса. (Самосогласованные схемы. Интерполяционные формулы). Фазовая диаграмма. (Полярные полупроводники).

11. Электронно-дырочная жидкость. Теория 2.

Сильно анизотропные полупроводники. Точно решаемая модель. Энергия основного состояния и равновесная плотность. (Взаимодействие с оптическими фононами. Критическая температура и плотность). Диэлектрическая электронно-дырочная жидкость. Оператор рождения экситонов. (Преобразование Боголюбова).

12. Электронно-дырочная жидкость. Экспериментальные результаты.

Поглощение и люминесценция. (Проводимость. Влияние давления). Фазовая диаграмма. (Отсутствие кристаллизации).

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

Необходимое оборудование для лекций и практических занятий: компьютер и мультимедийное оборудование (проектор, звуковая система), флوماстеры и мел.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Физика полупроводников [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Л. Бонч-Бруевич, С. Г. Калашников .— М. : Наука, 1990 .— 688 с.

2. Введение в теорию полупроводников [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. И. Ансельм .— 2-е изд., доп. и перераб. — М. : Наука, 1978 .— 615 с.
3. Введение в теорию нормальных металлов [Текст]/А. А. Абрикосов, -М., Наука, 1972
4. Методы квантовой теории поля в статистической физике [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / А. А. Абрикосов, Л. П. Горьков, И. Е. Дзялошинский , Ин-т теорет. физики им. Л. Д. Ландау .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Добросвет, 1998 .— 514 с.
5. Квантовая теория твердых тел [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ч. Киттель ; пер.с англ. А. А. Гусева .— М. : Наука, 1967 .— 491с.
6. Принципы теории твердого тела [Текст] = Principles of the theory of solids : [учеб. пособие для вузов] / Дж. Займан ; пер. со второго англ. изд. под ред. В. Л. Бонч-Бруевича .— М : Мир, 1974 .— 472 с.

Дополнительная литература

1. Твердотельная электроника [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. А. Гуртов .— 3-е изд., доп. — М. : Техносфера, 2008 .— 512 с.
2. Электронно-дырочные капли в полупроводниках [Текст], монография/под ред. К. Л. Джеффриса, Л. В. Келдыша , -М., Наука, 1988

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)

Обеспечение самостоятельной работы - базы данных по журналам Physica Status Solidi b, Physical Review, J of Apply Physics.

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 экзамену.

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)

по направлению: Прикладные математика и физика
профиль подготовки: Общая и прикладная физика
Физтех-школа физики и исследований им. Ландау
кафедра проблем физики и астрофизики
курс: 3
квалификация: бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 6 (весенний) - Экзамен

Разработчик: А.П. Силин, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник

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
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	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
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Знает и умеет применять численные математические методы и прикладное программное обеспечение для решения научных задач в профессиональной области
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.2 Знает основные источники научно-технической и (или) технологической информации в области профессиональной деятельности
	ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ОПК-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе, математические методы исследований, и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре	ОПК-5.1 Способен решать поставленные задачи в области теоретических и экспериментальных исследований и разработок
	ОПК-5.2 Обладает способностью к освоению новых знаний на основе изучения литературы, научных статей и других источников
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
	ПК-1.2 Имеет глубокое знание и понимание базовых математических дисциплин
	ПК-1.3 Владеет культурой постановки научной задачи и моделирования естественнонаучных объектов и систем
	ПК-1.4 Умеет строить математические модели для описания и исследования процессов и явлений в соответствующих научных областях
ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)	ПК-2.2 Умеет находить ключевые параметры, определяющие изучаемое явление, и производить численные оценки по порядку величины
ПК-3 Способен выбирать и применять	ПК-3.1 Знает принципы работы и диапазоны рабочих параметров используемого научного оборудования

подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	ПК-3.2 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умение оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.2 Знает источники происхождения и умеет производить оценку погрешности измерений и достоверности экспериментальных результатов

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Физика твердого тела» обучающийся должен:

знать:

- ☐ место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- ☐ современные проблемы физики, химии, математики;
- ☐ теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях;
- ☐ принципы симметрии и законы сохранения;
- ☐ новейшие открытия естествознания;
- ☐ о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

уметь:

- ☐ эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- ☐ представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- ☐ работать на современном вычислительном оборудовании;
- ☐ абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций.

владеть:

- ☐ планированием, постановкой и обработкой результатов расчётов;
- ☐ научной картиной мира;
- ☐ математическим моделированием физических задач.

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

Не предусмотрено.

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

Перечень контрольных вопросов

1. Уравнение Больцмана. Интеграл столкновений.
2. Время релаксации для различных токов рассеяния.
3. Электропроводность.
4. Теплопроводность. Закон Видемана-Франца
5. Термоэлектрические, гальваномагнитные и термомагнитные эффекты.
6. Явления в контактах, соотношения Эйнштейна.
7. Термоэлектронная работа выхода.
8. Объёмный заряд.
9. p-n переход.
10. ВАХ обобщённого слоя.
11. Выпрямление тока.
12. Солнечная энергетика.
13. Переход металл – диэлектрик.
14. Оптическое поглощение полупроводников.
15. Межзонное поглощение света в квантующем магнитном поле.
16. Эффект Франца-Келдыша

17. Экситоны.
18. Электронно-дырочная жидкость.
19. Точно решаемая модель для сильно анизотропных полупроводников
20. Преобразование Боголюбова

Примеры контрольных заданий

1. Рассмотрите одномерную модель Кронига-Пенни. Данная модель представляет собой частицу массы m движущуюся в одномерном потенциале, причем глубина ямы равна V , ширина b , а расстояние между ямами a . Найдите картину зон для данной системы.
2. Рассмотрите модель почти свободного электронного газа в металле. Вычислите в приближении Хартри-Фока энергию основного состояния а одну частицу. Зависимостью плотностей электронов и ионов от координаты пренебречь. Чему равны кинетическая энергия, Хартриевский и обменный (Фоковский) вклады в энергию?
3. Что такое параметр rs и каков его физический смысл? Используя результат предыдущего пункта ответьте на вопрос при каких значениях rs электронный газ ближе к идеальному. Объясните данное утверждение из качественных соображений.
4. Рассмотрите одномерную бесконечную цепочку атомов, в которой массы атомов m и M чередуются. Атомы связаны между собой пружинками, жесткости которых k и K также чередуются. Найдите фононный спектр данной системы в случае, когда $k = K$ и $m \neq M$. Найдите фононный спектр данной системы в случае, когда $k \neq K$ и $m = M$.
5. Графен представляет собой двумерный кристалл, состоящий из атомов углерода. Атомы углерода расположены в узлах гексагональной решетки. Найти электронный спектр данной системы в приближении сильной связи..

Примеры экзаменационных билетов

Билет 1.

1. Эффект Франца-Келдыша
2. Выпрямление тока.

Билет 2.

1. Объемный заряд.
2. Солнечная энергетика.

Билет 3.

1. Экситоны.
2. Преобразование Боголюбова

Билет 4.

1. Точно решаемая модель для сильно анизотропных полупроводников
2. Теплопроводность. Закон Видемана-Франца

Билет 5.

1. Явления в контактах, соотношения Эйнштейна.
2. p-n переход.

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 недочётами.

Оценка "хорошо" (7 баллов) выставляется студенту, если он твёрдо 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 твёрдо 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 оценивания знаний обучающемуся предоставляется время на подготовку на усмотрение экзаменатора. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать одного астрономического часа. Оценивание знаний производится в соответствии с вышеуказанными критериями в соответствии с содержанием дисциплины.