

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

УТВЕРЖДЕНО

**Директор института нано-, био-,
информационных, когнитивных
и социогуманитарных наук и
технологий**

П.А. Форш

Рабочая программа дисциплины (модуля)

по дисциплине:	Общая физика: оптика
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Термоядерная энергетика и плазменные технологии Физтех-школа природоподобных, плазменных и ядерных технологий им. И.В. Курчатова кафедра физики и физического материаловедения
курс:	2
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 4 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 45 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Количество контрольных работ, заданий: 2

Программу составил: М.Г. Ситников, канд. физ.-мат. наук, доцент

Программа обсуждена на заседании кафедры физики и физического материаловедения 19.03.2020

Аннотация

Целью дисциплины является освоение студентами базовых знаний в области оптических явлений для дальнейшего изучения других разделов физики и углубленного изучения фундаментальных основ оптики. В курсе рассматриваются ключевые понятия и методы геометрической и волновой оптики как части курса общей физики. Сначала рассматриваются элементы геометрической оптики и фотометрии, после чего вводятся основные величины, понятия и постулаты волновой оптики.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- освоение студентами физики волновых явлений и оптики.

Задачи дисциплины

- знакомство с базовыми экспериментальными фактами в области волновых явлений и оптики;
- усвоение основных концепций, выдвинутых для описания волновых явлений;
- овладение математическими методами, позволяющими решать волновые уравнения;
- решение задач, охватывающих основные приложения физики волн и оптики.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
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-2.3 Знает основные требования информационной безопасности
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
	ОПК-5.3 Способен к профессиональной эксплуатации современной экспериментальной научно-исследовательской (измерительно-аналитической и технологической) аппаратуры

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- численные порядки величин, характеризующие оптические явления;
- основы геометрической оптики;
- явления дифракции Френеля и Фраунгофера;
- дифракционный предел разрешения оптических и спектральных приборов;
- понятие пространственной и временной когерентности;
- пространственное преобразование Фурье в оптике;
- основные принципы голографии;
- классическую теорию дисперсии;
- понятия фазовой и групповой скорости;
- формулу для показателя преломления вещества в рентгеновском диапазоне спектра;
- элементарные основы кристаллооптики.

уметь:

- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- находить безразмерные параметры, определяющие изучаемое явление;
- производить численные оценки по порядку величины;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- обеспечить достоверность получаемых результатов;
- видеть в технических задачах физическое содержание.

владеть:

- методами решения физических задач по электродинамике;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории, библиотеке и Интернете;
- навыками освоения большого объема информации.

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	Геометрическая оптика.	6	6		6
2	Голография.	4	4		12
3	Дифракция Фраунгофера.	4	6		8
4	Дифракция Френеля.	4	4		3
5	Интерференция волн.	6	4		8
6	Спектральные приборы.	6	6		8
Итого часов		30	30		45
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		135 час., 3 зач.ед.			

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

Семестр: 4 (Весенний)

1. Геометрическая оптика.

Волновое уравнение как следствие уравнений Максвелла. Плоские электромагнитные волны. Законы отражения и преломления. Преломление света на сферической поверхности раздела двух диэлектрических сред. Параксиальное приближение. Тонкая и толстая линзы. Оптические приборы: лупа, телескоп, микроскоп. Световой поток, сила света, яркость, светимость, освещённость.

2. Голография.

Волновое поле как суперпозиция плоских волн разных направлений (пространственное фурье--разложение). Пространственная частота, пространственный спектр. Дифракция на синусоидальных решетках. Теория Аббе формирования оптического изображения (принцип двойной дифракции). Явление саморепродукции. Методы наблюдения фазовых структур: метод тёмного поля и метод фазового контраста. Представление о фурье-спектроскопии. Принципы голографии. Голограмма Габора. Голограмма с наклонным опорным пучком. Действительные и мнимые изображения. Разрешающая способность голограмм. Понятие об объёмных голограммах Денисюка.

3. Дифракция Фраунгофера.

Критерий подобия дифракционных задач. Волновой параметр и число Френеля. Различие между дифракцией Френеля и дифракцией Фраунгофера. Границы применимости геометрической оптики. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии и на щели. Поле в фокальной плоскости линзы. Дифракционный предел разрешения телескопа и микроскопа.

4. Дифракция Френеля.

Принцип Гюйгенса—Френеля. Граничные условия Кирхгофа. Дифракционные задачи с осевой симметрией. Спираль Френеля и зоны Френеля. Зонные пластинки. Линза как дифракционный прибор. Дифракция Френеля на щели. Зоны Шустера. Интегралы Френеля. Спираль Корню.

5. Интерференция волн.

Плоские и сферические монохроматические электромагнитные волны. Квазимонохроматические волны -- волновые пакеты. Длина пространственной когерентности и время когерентности квазимонохроматической волны. Соотношение неопределённостей "частота-время". Статистическая природа "обычного" света. Лазеры как источники когерентного светового излучения. Принцип суперпозиции и интерференция волн. Интерференционные опыты и схемы. Интерференция монохроматических волн, ширина интерференционных полос. Интерференция квазимонохроматических волн: временная когерентность и видность интерференционных полос. Максимальная разность хода в интерференционных опытах с квазимонохроматическими волнами. Интерференционные явления для волн, испускаемых протяжёнными источниками: пространственная когерентность и видность интерференционных полос. "Ширина" ("радиус") пространственной когерентности.

6. Спектральные приборы.

Дифракционная решетка, интерферометр Фабри--Перо, призма. Характеристики спектральных приборов: разрешающая способность, область дисперсии. Дифракционный предел разрешения спектральных приборов. Дифракция рентгеновских волн, условие Брэгга--Вульфа.

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

учебная аудитория, оснащенная мультимедиапроектором и экраном.

6.Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику [Текст] : учеб. пособие для вузов / Г. С. Горелик ; под ред. С. М. Рытова .— 3-е изд. — М. : Физматлит, 2007 .— 656 с.
2. Основы физики [Текст] : Курс общей физики : в 2 т. Т. 1. Механика, электричество и магнетизм. Колебания и волны, волновая оптика / А. С. Кингсеп, Г. Р. Локшин, О. А. Ольхов ; под ред. А. С. Кингсепа .— 2-е изд., испр. — М. : Физматлит, 2007 .— 704 с.
3. Общий курс физики [Текст] : в 5 т. Т. 4 : Оптика : учеб. пособие для вузов / Д. В. Сивухин .— 3-е изд., стереотип. — М. : Физматлит, 2002, 2005, 2006 .— 792 с.

4. Козел С.М., Лейман В.Г., Локшин Г.Р., Овчинкин В.А., Прут Э.В. Сборник задач по общему курсу физики. Часть 2. Электричество и магнетизм. Оптика. / Под ред. В.А. Овчинкина. - Москва, Изд-во МФТИ, 2000.

Дополнительная литература

1. Волновые процессы : Основные законы [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов .— 5-е изд., испр. — М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010, 2013 .— 263 с.
2. Оптика [Текст] : учеб. пособие для физ. спец. вузов / Г. С. Ландсберг .— 6-е изд., стереотип. — М. : Физматлит, 2003 , 2006, 2010 .— 848 с.
3. Задачи по общей физике [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов .— 9-е изд. — М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012 .— 431 с.

Фонд литературы кафедры

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

1. <http://www.compadre.org/quantum/search/search.cfm?GS=228&b=1>
2. http://www.scholarpedia.org/article/Encyclopedia_of_physics

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

На лекционных занятиях демонстрируются презентации с помощью мультимедийных технологий.

В процессе самостоятельной работы обучающиеся могут использовать программные средства MATLAB, Mathcad, WolframMathematica.

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

Для успешного освоения курса от студента требуется большой объем самостоятельной работы, который включает чтение и конспектирование рекомендованной литературы, проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), решение задач, предлагаемых студентам на лекциях и практических занятиях, – подготовку к проверочным мероприятиям. Показателем владения материалом служит умение решать задачи, а также умение изложить теоретический материал дисциплины. При решении задачи необходимо уметь построить модель, выбрать разумные приближения, выбрать удобную систему координат и использовать удобные обозначения. Значительно облегчить решение задачи может хорошо выполненный чертеж, если он соответствует условию задачи. В начале занятия, проводится короткий тест по материалу прошедших занятий в письменной форме. Обязательным требованием является выполнение домашних работ, которые оформляются в специально отведённой для этого тетради и систематически сдаются на проверку. В течение семестра проводятся две контрольные работы.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Термоядерная энергетика и плазменные технологии Физтех-школа природоподобных, плазменных и ядерных технологий им. И.В. Курчатова кафедра физики и физического материаловедения
курс:	2
квалификация:	бакалавр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 4 (весенний) - Экзамен	
Разработчик:	М.Г. Ситников, канд. физ.-мат. наук, доцент

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
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-2.3 Знает основные требования информационной безопасности
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
	ОПК-5.3 Способен к профессиональной эксплуатации современной экспериментальной научно-исследовательской (измерительно-аналитической и технологической) аппаратуры

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Общая физика: оптика» обучающийся должен:

знать:

- численные порядки величин, характеризующие оптические явления;
- основы геометрической оптики;
- явления дифракции Френеля и Фраунгофера;
- дифракционный предел разрешения оптических и спектральных приборов;
- понятие пространственной и временной когерентности;
- пространственное преобразование Фурье в оптике;
- основные принципы голографии;
- классическую теорию дисперсии;
- понятия фазовой и групповой скорости;
- формулу для показателя преломления вещества в рентгеновском диапазоне спектра;
- элементарные основы кристаллооптики.

уметь:

- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- находить безразмерные параметры, определяющие изучаемое явление;
- производить численные оценки по порядку величины;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- обеспечить достоверность получаемых результатов;
- видеть в технических задачах физическое содержание.

владеть:

- методами решения физических задач по электродинамике;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории, библиотеке и Интернете;
- навыками освоения большого объема информации.

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

В целях текущего контроля успеваемости предусмотрен краткий опрос по темам предыдущих занятий по теме прошлой лекции или в конце занятия по пройденной теме.

3. Перечень типовых контрольных заданий, используемых для оценки знаний, умений, навыков

Промежуточная аттестация по дисциплине «Общая физика: оптика» осуществляется в форме экзамена. Экзамен проводится в устной форме.

Контрольные вопросы к экзамену:

1. Законы Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
2. Принцип относительности Галилея и принцип относительности Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Инвариантность интервала.
3. Законы сохранения энергии и импульса. Упругие и неупругие столкновения.
4. Уравнение движения материальной точки в релятивистской механике. Импульс и энергия материальной точки.
5. Закон всемирного тяготения и законы Кеплера. Движение тел в поле тяготения.
6. Закон сохранения момента импульса. Уравнение моментов. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.
7. Течение идеальной жидкости. Уравнение непрерывности. Уравнение Бернулли.
8. Вязкое движение жидкости. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса, его физический смысл.
9. Упругие деформации. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Энергия упругой деформации.
10. Уравнение состояния идеального газа, его объяснение на основе молекулярно-кинетической теории. Уравнение неидеального газа Ван-дер-Ваальса.
11. Квазистатические процессы. Первое начало термодинамики. Количество теплоты и работа. Внутренняя энергия. Энтальпия.
12. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия и закон ее возрастания. Энтропия идеального газа.
13. Термодинамические потенциалы. Условия равновесия систем.
14. Распределения Максвелла и Больцмана.
15. Теплоемкость. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Зависимость теплоемкости газов от температуры.
16. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграммы состояний.
17. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, вязкость. Коэффициенты переноса в газах.
18. Флуктуации. Броуновское движение. Соотношение Эйнштейна.
19. Закон Кулона. Теорема Гаусса в дифференциальной и интегральной формах. Теорема о циркуляции для электростатического поля. Потенциал. Уравнение Пуассона.
20. Электростатическое поле в веществе. Вектор поляризации, электрическая индукция. Граничные условия для векторов E и D .
21. Магнитное поле постоянных токов в вакууме. Основные уравнения магнитостатики в вакууме. Закон Био-Савара. Сила Ампера. Сила Лоренца.
22. Магнитное поле в веществе. Основные уравнения магнитостатики в веществе. Граничные условия для векторов B и H .
23. Электромагнитная индукция в движущихся и неподвижных проводниках. ЭДС индукции. Само- и взаимоиנדукция. Теорема взаимности.
24. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Ток смещения. Материальные уравнения.
25. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга. Импульс электромагнитного поля.

26. Квазистационарные токи. Свободные и вынужденные колебания в электрических цепях. Явление резонанса. Добротность колебательного контура, ее энергетический смысл.
27. Спектральное разложение электрических сигналов. Спектры колебаний, модулированных по амплитуде и фазе.
28. Электрические флуктуации. Дробовой и тепловой шум. Предел чувствительности электроизмерительных приборов.
29. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Уравнение Гельмгольца.
30. Электромагнитные волны в волноводах. Критическая частота. Объемные резонаторы.
31. Плазма. Плазменная частота. Диэлектрическая проницаемость плазмы.
32. Интерференция волн. Временная и пространственная когерентность. Соотношение неопределенностей.
33. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Границы применимости геометрической оптики.
34. Спектральные приборы (призма, дифракционная решетка, интерферометр Фабри-Перо) и их основные характеристики.
35. Дифракционный предел разрешения оптических и спектральных приборов. Критерий Рэлея.
36. Пространственное Фурье-преобразование в оптике. Дифракция на синусоидальных решетках. Теория Аббе формирования изображения.
37. Принципы голографии. Голограмма Габора. Голограмма с наклонным опорным пучком. Объемные голограммы.
38. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорость. Формула Рэлея. Классическая теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсия.
39. Поляризация света. Угол Брюстера. Оптические явления в одноосных кристаллах.
40. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Брэгга-Вульфа. Показатель преломления вещества для рентгеновских лучей.
41. Квантовая природа света. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Эффект Комптона.
42. Спонтанное и вынужденное излучение. Инверсная заселенность уровней. Принцип работы лазера.
43. Излучение абсолютно черного тела. Формула Планка, законы Вина и Стефана-Больцмана.
44. Корпускулярно-волновой дуализм. Волны де Бройля. Опыты Девиссона-Джермера и Томсона по дифракции электронов.
45. Волновая функция. Операторы координаты и импульса. Средние значения физических величин. Соотношение неопределенности для координаты и импульса. Уравнение Шредингера.
46. Постулаты Бора. Энергетический спектр водородоподобных атомов. Характеристическое излучение, закон Мозли.
47. Опыты Штерна и Герлаха. Спин электрона. Орбитальный и спиновый магнитные моменты электрона.
48. Тожественность частиц. Симметрия волновой функции относительно перестановки частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Электронная структура атомов. Таблица Менделеева.
49. Тонкая и сверхтонкая структура оптических спектров. Правила отбора при поглощении и испускании фотонов атомами.
50. Эффект Зеемана в слабых магнитных полях.
51. Эффект Зеемана в сильных магнитных полях.
52. Ядерный и электронный магнитный резонансы.
53. Закон радиоактивного распада. Период полураспада и время жизни.

54. Туннелирование частиц сквозь потенциальный барьер. Альфа-распад. Закон Гейгера-Нэттола и его объяснение.
55. Виды бета-распадов. Объяснение непрерывности энергетического спектра электронов. Нейтрино.
56. Ядерные реакции. Составное ядро. Сечение нерезонансных реакций. Закон Бете.
57. Резонансные ядерные реакции, формула Брейта-Вигнера.
58. Деление ядер под действием нейтронов. Принцип работы ядерного реактора на тепловых нейтронах.
59. Соотношение неопределенностей для энергии и времени. Оценка времени жизни виртуальных частиц, радиусов сильного и слабого взаимодействий.
60. Фундаментальные взаимодействия и фундаментальные частицы (лептоны, кварки и переносчики взаимодействий). Кварковая структура адронов.

Примеры экзаменационных билетов:

Билет №1

1. Законы Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
2. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга. Импульс электромагнитного поля.
3. Эффект Зеемана в слабых магнитных полях.

Билет №2

1. Течение идеальной жидкости. Уравнение непрерывности. Уравнение Бернулли.
2. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Ток смещения. Материальные уравнения.
3. Принципы голографии. Голограмма Габора. Голограмма с наклонным опорным пучком. Объемные голограммы.

Билет №3

1. Закон всемирного тяготения и законы Кеплера. Движение тел в поле тяготения.
2. Электростатическое поле в веществе. Вектор поляризации, электрическая индукция. Граничные условия для векторов E и D .
3. Пространственное Фурье-преобразование в оптике. Дифракция на синусоидальных решетках. Теория Аббе формирования изображения.

4. Критерии оценивания

Оценка	Баллы	Критерии
отлично	10	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.
	9	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.
	8	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.
хорошо	7	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.
	6	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.
	5	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.
удовлетворительно	4	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.
	3	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.
неудовлетворительно	2	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.

	1	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 не менее 40 минут на подготовку. Опрос по билету и ответы на дополнительные вопросы не должен превышать двух астрономических часов. По завершении отведенного на опрос времени, экзаменатор должен выставить обучающемуся оценку в соответствии с вышеприведенными критериями.