

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра нанотехнологий и микросистемной техники

**Авторы-составители: Медведева Наталья Александровна
Пономарев Роман Сергеевич**

Рабочая программа дисциплины
ОПТИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА И ФОТОНИКА
Код УМК 99341

Утверждено
Протокол №10
от «23» мая 2023 г.

Пермь, 2023

1. Наименование дисциплины

Оптика твердого тела и фотоника

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **04.04.01** Химия

направленность Химия, физика и механика материалов

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Оптика твердого тела и фотоника** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

04.04.01 Химия (направленность : Химия, физика и механика материалов)

ПК.2 Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках

Индикаторы

ПК.2.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования

ПК.3 Способен проводить экспериментальные работы и обрабатывать полученные данные в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках с использованием различных методов и подходов

Индикаторы

ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	04.04.01 Химия (направленность: Химия, физика и механика материалов)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	1
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лекционных занятий	12
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (1 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Оптика твердого тела и фотоника

Введение в дисциплину. Основные понятия и термины. Основные параметры, характеризующие поглощение света веществом. Оптические свойства металлов и металлических наноструктур. Использование полупроводниковых наноструктур для создания светодиодов, источников лазерного излучения, фотодетекторов
Оптические волокна и фотонные кристаллы.

1. Введение

Введение в дисциплину Оптика твердого тела и фотоника. Цели и задачи курса. Классификация объектов с оптическими свойствами.

2. Основные параметры, характеризующие поглощение света веществом

Оптические константы, описывающие поглощение, преломление и отражение света веществом/материалом. Основы техники абсорбционной спектроскопии. Спектральные приборы и их основные характеристики.

3. Оптические свойства металлов и металлических наноструктур

Оптические и электрические свойства металлов. Наличие свободных электронов определяет основные свойства металлов. Связь поверхностной плотности заряда с напряженностью электрического поля. Плазменная частота – важнейшая характеристика оптических свойств металла. Время затухания и скорость релаксации. Проникновение оптических полей в металл.

4. Использование полупроводниковых наноструктур для создания светодиодов, источников лазерного излучения, фотодетекторов

Полупроводниковые наноструктуры и наноустройства. Источники фотонов. Материалы и структуры полупроводниковых устройств. Квантово-размерные лазеры и лазеры с микрорезонаторами. Полупроводниковые детекторы фотонов для оптических приемников. Волоконный световод (ВС).

5. Оптические волокна и фотонные кристаллы

Оптические волокна. Классификация и свойства. Понятие фотонного кристалла (ФК). Возможные применения ФК. Оптические свойства фотонных кристаллов.

6. Защита лабораторных работ

Защита лабораторных работ, выполненных в рамках освоения тем и разделов дисциплины "Оптика твердого тела и фотоника".

7. Итоговое контрольное мероприятие

Итоговое контрольное мероприятие - это вопросы и задания, сформированные на основании тем и разделов дисциплины, а также аннотаций к каждому разделу.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Физика твердого тела : учебное пособие / А. А. Корнилович, В. И. Ознобихин, И. И. Суханов, В. Н. Холявко. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 71 с. — ISBN 978-5-7782-2160-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/45187.html>
2. Оптика: инфракрасная фурье-спектрометрия : учебное пособие для вузов / А. И. Ефимова, В. Б. Зайцев, Н. Ю. Болдырев, П. К. Кашкаров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 143 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-09143-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/438418>

Дополнительная:

1. Оптика.Атомная физика:Лаборатор.практикум по физике:Учеб.пособие/Гос.ком.Рос.Федерации по высш.образованию,Ин-т радиотехники,электроники и автоматики.-М.,1993, ISBN 5-230-12135-1.-175.
2. Физика твердого тела : сборник задач / И. М. Анфимов, С. П. Кобелева, М. П. Коновалов [и др.]. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2011. — 70 с. — ISBN 978-5-87623-426-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/56591>
3. Фотоника биоминеральных и биомиметических структур и материалов/Ю.Н. Кульчин, С.С. Вознесенский, А.В. Безвербный, В.П. Дзюба.-Москва:Физматлит,2011, ISBN 978-5-9221-1313-7.-223.- Библиогр.: с. 198-223 (374 назв.)

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://web.archive.org/web/20210829010828/http://journals.ioffe.ru/journals/1> Журнал Физика твердого тела

<http://www.applied.photonics.pstu.ru/> Журнал Прикладная фотоника

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Оптика твердого тела и фотоника** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС); доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционные занятия – лекционный зал, ауд. 506 Университетского образовательного центра ПНППК, оснащенный презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, маркерной доской.
2. Лабораторные занятия – «Учебная оптическая лаборатория» Университетского образовательного центра ПНППК, Молодежная лаборатория интегральной фотоники, оснащенные специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лабораторий.
3. Для групповых (индивидуальных) консультаций – аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
4. Для проведения текущего контроля – аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.
5. Самостоятельная работа – «Учебная оптическая лаборатория» Университетского образовательного центра ПНППК, Молодежная лаборатория интегральной фотоники, оснащенные специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лабораторий. Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными

компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Оптика твердого тела и фотоника**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.2

Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.2.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования</p>	<p>Знает основные понятия и теорию оптики твердого тела и фотоники. Знает какие основные методы применимы при решении задач связанных с изучением различных материалов и структур в зависимости от круга решаемых исследовательских задач, том числе в области наноэлектроники и фотоники. Знает типы исследуемых образцов и их особенности подготовки для выбранного метода исследования. Умеет осуществлять процедуру сбора, обработки и анализа данных. Умеет выбирать наиболее подходящий метод в зависимости от типа исследуемого образца и поставленной исследовательской задачи. Владеет навыком осуществлять анализ полученных данных и проведение необходимых дополнительных расчетов. Исследование осуществляет с учетом имеющихся материальных и временных ресурсов, оборудование и реактивов.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основные понятия и теорию оптики твердого тела и фотоники. Не знает какие основные методы применимы при решении задач связанных с изучением различных материалов и структур в зависимости от круга решаемых исследовательских задач, том числе в области наноэлектроники и фотоники. Не знает типы исследуемых образцов и их особенности подготовки для выбранного метода исследования. Не умеет осуществлять процедуру сбора, обработки и анализа данных. Не умеет выбирать наиболее подходящий метод в зависимости от типа исследуемого образца и поставленной исследовательской задачи. Не владеет навыком осуществлять анализ полученных данных и проведение необходимых дополнительных расчетов. При исследовании не способен учесть имеющийся материальный и временной ресурс, оборудование и реактивы.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания основных понятий и теории оптики твердого тела и фотоники. Плоха осведомленность, какие основные методы применимы при решении задач связанных с изучением различных материалов и структур в зависимости от круга решаемых исследовательских задач, том числе в области наноэлектроники и фотоники. Общие, но не структурированные знания типов исследуемых образцов и их особенностей подготовки для выбранного метода исследования. Способен, но с</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>грубыми ошибками, осуществлять процедуру сбора, обработки и анализа данных. С трудом умеет выбирать наиболее подходящий метод в зависимости от типа исследуемого образца и поставленной исследовательской задачи. Демонстрирует фрагментарное применение навыка осуществлять анализ полученных данных и проведение необходимых дополнительных расчетов. При исследовании способен с затруднениями учесть имеющийся материальный и временной ресурс, оборудование и реактивы.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знании основных понятий и теорий оптики твердого тела и фотоники. Плоха осведомленность, какие основные методы применимы при решении задач связанных с изучением различных материалов и структур в зависимости от круга решаемых исследовательских задач, том числе в области наноэлектроники и фотоники. Достаточно структурированные знания типов исследуемых образцов и их особенностей подготовки для выбранного метода исследования. Умеет осуществлять процедуру сбора, обработки и анализа данных. В целом умеет выбирать наиболее подходящий метод в зависимости от типа исследуемого образца и поставленной исследовательской задачи. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в способности осуществлять анализ полученных данных и проведение необходимых дополнительных расчетов. При исследовании способен учесть имеющийся материальный и временной ресурс, оборудование и реактивы.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированные знания основных понятий и теорий оптики твердого тела и фотоники. Хорошо осведомлен, какие основные методы применимы при решении задач связанных с</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>изучением различных материалов и структур в зависимости от круга решаемых исследовательских задач, том числе в области наноэлектроники и фотоники. Полностью структурированные знания типов исследуемых образцов и их особенностей подготовки для выбранного метода исследования. Умеет осуществлять процедуру сбора, обработки и анализа данных. Умеет выбирать наиболее подходящий метод в зависимости от типа исследуемого образца и поставленной исследовательской задачи. Успешно способен осуществлять анализ полученных данных и проведение необходимых дополнительных расчетов. При исследовании способен учесть имеющийся материальный и временной ресурс, оборудование и реактивы.</p>

ПК.3

Способен проводить экспериментальные работы и обрабатывать полученные данные в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках с использованием различных методов и подходов

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p>	<p>Знает методы исследования, способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в области оптики твердого тела и фотоники с использованием современных методов и подходов.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает методы исследования, не способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в области оптики твердого тела и фотоники с использованием современных методов и подходов.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает методы исследования, способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в области оптики твердого тела и фотоники с использованием современных методов и подходов, однако допускает грубые ошибки при проведении работ.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает методы исследования, способен проводить экспериментальные и расчетно-</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>теоретические исследования в области оптики твердого тела и фотоники с использованием современных методов и подходов, иногда допускает незначительные ошибки при проведении работ.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает методы исследования, способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в области оптики твердого тела и фотоники с использованием современных методов и подходов.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.2.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования	3. Оптические свойства металлов и металлических наноструктур Письменное контрольное мероприятие	Знает основные параметры, характеризующие поглощение света веществом. Умеет осуществлять расчет и/или измерение оптических констант, описывающие поглощение, преломление и отражение света веществом/материалом. Знает основы техники абсорбционной спектроскопии. Владеет навыком работы на спектральных приборах и знает их основные характеристики.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.2.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования</p> <p>ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p>	<p>6. Защита лабораторных работ</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знает основные понятия и теорию оптики твердого тела и фотоники и способен применить их для описания исследуемого/изучаемого материала. Знает какие основные методы применимы при решении задач связанных с изучением различных материалов и структур. Ориентируется в классификации исследуемых образцов и знает, какую подготовку требуется провести для выбранного метода исследования. Осуществляет процедуру сбора, обработки и анализа данных. Выбирать наиболее подходящий метод в зависимости от типа исследуемого образца и поставленной исследовательской задачи. Осуществлять анализ полученных данных и проведение необходимых дополнительных расчетов. Осуществляет исследования с учетом имеющихся материальных и временных ресурсов, оборудование и реактивов.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.2.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования</p> <p>ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p>	<p>7. Итоговое контрольное мероприятие</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знает основные понятия и теорию оптики твердого тела и фотоники и способен применить их для описания исследуемого/изучаемого материала. Знает какие основные методы применимы при решении задач связанных с изучением различных материалов и структур. Ориентируется в классификации исследуемых образцов и знает, какую подготовку требуется провести для выбранного метода исследования. Осуществляет процедуру сбора, обработки и анализа данных. Выбирать наиболее подходящий метод в зависимости от типа исследуемого образца и поставленной исследовательской задачи. Осуществлять анализ полученных данных и проведение необходимых дополнительных расчетов. Осуществляет исследования с учетом имеющихся материальных и временных ресурсов, оборудование и реактивов.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

3. Оптические свойства металлов и металлических наноструктур

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Измерение концентрации раствора хлорида натрия в воде с помощью методов оптической рефлектометрии. Подготовка и проведение измерений, требуемые расчеты. Обработка и интерпретация результатов.	9
Исследование распространения излучения по волоконному оптическому световоду. Подготовка и проведение измерений, требуемые расчеты. Обработка и интерпретация результатов.	9
Расчет оптических констант, описывающие поглощение, преломление и отражение света для заданного материала/вещества.	8
Подбор спектральных приборов для исследования объекта и их основные характеристики.	4

6. Защита лабораторных работ

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Микроскопическое исследование сколов и изломов оптического волокна. Проводит исследование, анализирует полученные результаты, делает корректные выводы о свойствах материала.	10
Измерение диаметра поля моды волоконных оптических световодов и оптических потерь при разъюстировке их положения. Проводит исследование, анализирует полученные результаты, делает корректные выводы.	7
Исследование режима работы лазерного диода. Проводит исследование, анализирует полученные результаты, делает корректные выводы.	5
Измерение изгибных потерь в волоконном оптическом световоде. Проводит исследование, анализирует полученные результаты, делает корректные выводы.	4
Сварка одномодовых волоконных световодов. Проводит исследование, анализирует полученные результаты, делает корректные выводы.	4

7. Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Тестовые задания по основным разделам дисциплины. 15 заданий. Каждое задание оценивается в 2 балла. Итого - 30 баллов.	30
Расчетная задача на определение основных параметров и свойств материалов. 2 задачи. Каждая задача 5 баллов. Итого - 10 баллов.	10