

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Директор института прикладной  
математики и компьютерных наук

  
А.В. Замятин

« 15 » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине  
(Оценочные средства по дисциплине)

**Физика**

по направлению подготовки

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки:

**Прикладная математика и инженерия цифровых проектов**

ОС составил:

д-р. физ.-мат. наук, профессор,  
профессор кафедры прикладной математики



А.Г. Дмитренко

Рецензент:

д-р техн. наук, профессор,  
профессор кафедры прикладной математики



К.И. Лившиц

Оценочные средства одобрены на заседании учебно-методической комиссии  
института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН)

Протокол от 8 июня 2023 г. №2

Председатель УМК ИПМКН,  
д-р техн. наук, профессор



С.П. Сущенко

**Оценочные средства (ОС)** являются элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе их формирования.

ОС разрабатываются в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины.

### 1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

| Компетенция  | Индикатор компетенции   | Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)   | Критерии оценивания результатов обучения   |   |
|--|---|---|--|---|
|  |   |   | Зачтено  | Не зачтено  |
| ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности. | ИОПК-1.1 Демонстрирует навыки работы с учебной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам.   | ОР-1.1.1. Обучающийся сможет:<br>- находить в учебной литературе необходимую информацию по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам.  | Умеет находить в учебной литературе необходимую информацию по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам.  | Не умеет находить в учебной литературе необходимую информацию по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам.  |
|  | ИОПК-1.2 Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин. | ОР-1.2.1. Обучающийся сможет выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин. | Может выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин. | В большинстве случаев не может выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин. |
|  | ИОПК-1.3 Демонстрирует навыки использования основных понятий, фактов,   | ОР-1.3.1. Обучающийся сможет использовать основные понятия, факты,  | Может использовать основные понятия, факты, концепции, принципы математики, информатики и естественных наук для решения  | В большинстве случаев не может использовать основные понятия, факты, концепции,   |

|  |   |  |   |   |
|--|---|--|---|---|
|  | <p>концепций, принципов математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой.</p> <p>ИОПК-1.4 Демонстрирует понимание и навыки применения на практике математических моделей и компьютерных технологий для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности</p> | <p>концепции, принципы математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой.</p> <p>ОП-1.4.1. Обучающийся сможет применять математические модели и компьютерные технологии для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности.</p> | <p>практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой.</p> <p>В большинстве случаев может применять математические модели и компьютерные технологии для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности.</p> | <p>принципы математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой.</p> <p>Не может применять математические модели и компьютерные технологии для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности.</p> |
|--|---|--|---|---|

|  |  |  |   |   |
|--|--|--|---|---|
| <p>ПК-2 Способен собирать, обрабатывать и анализировать данные для проведения научно-исследовательских работ в зависимости от проблемной и предметной области, создавать математическую модель исследуемого объекта.</p> | <p>ИПК-2.2 Способен строить математическую модель исследуемого объекта и/или процесса в зависимости от проблемной и предметной области</p> | <p>ОР-2.2.1. Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- находить в литературе по физике необходимую информацию относительно темы исследований;</li> <li>- понимать основные физические законы;</li> <li>- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</li> </ul> | <p>Владеет навыками критического анализа информации по основным разделам физики, умеет выявлять физическую сущность проблем, умеет решать задачи повышенной сложности из базовых курсов физики, имеет целостное представление о содержании курса, уверенно владеет навыками решения практических задач, связанных с профессиональной деятельностью.</p> | <p>Не владеет навыками поиска учебной литературы по физике, в том числе с использованием электронных ресурсов, не умеет выявлять физическую сущность проблем, не умеет выполнять стандартные действия, решать типовые задачи, не знает большинства определений, основных понятий и теорий физики, не владеет навыками решения практических задач, связанных с профессиональной деятельностью.</p> |
|  |  | <p>ОР-2.2.2. Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять стандартные действия с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках физики;</li> <li>- решать типовые задачи с учетом физических законов.</li> </ul>  | <p>Умеет выполнять стандартные действия с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках физики и решать типовые задачи с учетом физических законов</p>  | <p>Не умеет выполнять стандартные действия с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках физики и решать типовые задачи с учетом физических законов</p>   |

|  |  |  |   |  |
|--|--|--|---|--|
|  |  | <p>ОР-2.2.3. Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- использовать основные понятия, концепции, принципы физики для анализа физической сущности явлений и процессов, связанных с профессиональной деятельностью;</li><li>- определять необходимость применения тех или иных физических моделей для решения поставленной задачи.</li></ul> | <p>Умеет применять основные понятия, концепции, принципы физики для анализа физической сущности явлений и процессов, связанных с профессиональной деятельностью и определять необходимость применения тех или иных физических моделей для решения поставленной задачи</p> | <p>Не умеет применять основные понятия, концепции, принципы физики для анализа физической сущности явлений и процессов, связанных с профессиональной деятельностью и определять необходимость применения тех или иных физических моделей для решения поставленной задачи</p> |
|--|--|--|---|--|

## 2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

| №  | Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)      | Код и наименование результатов обучения   | Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.) |
|----|--|---|--|
| 1. | Механика, колебания и волны, термодинамика               | <p>ОР-1.1.1. Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- находить в учебной литературе необходимую информацию по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам.</li> </ul> <p>ОР-2.2.1. Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- находить в литературе по физике необходимую информацию относительно темы исследований;</li> <li>- понимать основные физические законы;</li> <li>- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</li> </ul> | Вопросы, задания, контрольные работы.                          |
| 2. | Электростатика, магнитостатика, электромагнитные явления | <p>ОР-1.2.1. Обучающийся сможет выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин.</p> <p>ОР-2.2.2. Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять стандартные действия с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках физики;</li> <li>- решать типовые задачи с учетом физических законов.</li> </ul>  | Вопросы, задания, контрольные работы.                          |
| 3. | Волновая оптика, квантовая оптика, квантовая физика      | <p>ОР-1.3.1. Обучающийся сможет использовать основные понятия, факты, концепции, принципы математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой.</p>  | Вопросы, задания, контрольные работы.                          |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>ОР-1.4.1. Обучающийся сможет применять математические модели и компьютерные технологии для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности.</p> <p>ОР-2.2.3. Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основные понятия, концепции, принципы физики для анализа физической сущности явлений и процессов, связанных с профессиональной деятельностью;</li> <li>- определять необходимость применения тех или иных физических моделей для решения поставленной задачи.</li> </ul> |  |
|--|--|--|

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения**

3.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в форме зачета.

## **5 семестр**

### **Раздел «МЕХАНИКА»**

1. Модели описания реальных тел в механике.
2. Кинематические уравнения движения точки. Траектория. Длина пути. Скорость. Ускорение.
3. Первый закон Ньютона. Свойство инерции тел. Инерциальные системы отсчета.
4. Сила. Масса. Импульс.
5. Второй закон Ньютона.
6. Третий закон Ньютона.
7. Закон изменения импульса механической системы.
8. Центр масс механической системы и закон его движения.
9. Контактные силы (силы реакции и трения).
10. Тяготение. Закон всемирного тяготения.
11. Работа силы. Потенциальная сила.



12. Потенциальная энергия механической системы.
13. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы.
14. Вращательное движение твердого тела и его основные характеристики
15. Закон изменения момента импульса.
16. Основное уравнение вращательного движения твердого тела.
18. Закон сохранения импульса.
19. Закон сохранения механической энергии.
20. Закон сохранения момента импульса.

### **Раздел « МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ»**

1. Гармоническое колебательное движение.
2. Дифференциальное уравнение свободных незатухающих колебаний.
3. Метод векторных диаграмм.
4. Сложение гармонических колебаний.
5. Когерентные колебания.
6. Свободные затухающие колебания.
7. Вынужденные колебания. Резонанс.
8. Физический и математический маятники.
9. Механизм возникновения волн в упругих средах.
10. Плоские волны в линейной, однородной и изотропной среде.
11. Энергия волны.
12. Принцип суперпозиции волн.
13. Когерентные волны.
14. Интерференция волн.
15. Стоячие волны.
16. Эффект Доплера в акустике.

### **Раздел «ТЕРМОДИНАМИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА»**

1. Статистический и термодинамический методы исследования физических систем.

2. Термодинамические системы. Термодинамические параметры и процессы.
3. Внутренняя энергия термодинамической системы.
4. Работа и теплота. Виды теплообмена.
5. Графическое изображение термодинамических процессов.
6. Теплоемкость вещества. Удельная и молярная теплоемкости.
7. Модель идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
8. Первый закон термодинамики.
9. Изохорный процесс идеальных газов.
10. Изобарный процесс идеальных газов.
11. Изотермический процесс идеальных газов.
12. Адиабатный процесс идеальных газов.
13. Второй закон термодинамики. Энтропия.
14. Закон распределения молекул газа по скоростям и энергиям.
15. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.
16. Распределение молекул по координатам во внешнем потенциальном поле.

## **6 семестр**

### **Раздел «ЭЛЕКТРОСТАТИКА»**

1. Закон сохранения электрического заряда.
2. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона
3. Принцип суперпозиции и его использование для расчета электростатических полей.
4. Напряженность электрического поля.
5. Теорема Остроградского – Гаусса для поля в вакууме.
6. Потенциальная энергия точечного электрического заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля.
7. Основные свойства проводников в электростатическом поле.
8. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков.
9. Энергия электрического поля.
10. Плоский конденсатор. Емкость плоского конденсатора.
11. Сферический конденсатор. Емкость сферического конденсатора.
12. Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в диэлектрической среде.

13. Последовательное и параллельное соединения конденсаторов.

#### **Раздел «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК»**

1. Электродвижущая сила.
2. Закон Ома.
3. Закон Джоуля - Ленца.
4. Цепи постоянного тока. Последовательное и параллельное соединения резисторов.
5. Правила Кирхгофа.

#### **Раздел «МАГНИТОСТАТИКА»**

1. Вектор магнитной индукции.
2. Закон Ампера. Магнитное взаимодействие между двумя элементами тока.
3. Сила Лоренца. Закономерности движения заряженных частиц в магнитном поле.
4. Магнитный момент плоского замкнутого контура.
5. Закон Био – Савара - Лапласа.
6. Магнитная индукция поля движущегося заряда.
7. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
8. Магнитное поле в веществе. Относительная магнитная проницаемость.
9. Магнитные свойства веществ. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Свойства ферромагнетиков.

#### **Раздел «ЭЛЕКТРОДИНАМИКА»**

1. Основной закон электромагнитной индукции.
2. Вихревое электрическое поле.
3. Явление самоиндукции. Явление взаимной индукции.
4. Энергия магнитного поля контура с током.
5. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.
6. Материальные уравнения.
7. Электромагнитные волны как следствие уравнений Максвелла.
8. Свойства электромагнитных волн.

#### **Раздел «ЭЛЕМЕНТЫ РЕЛЯТИВИСТСКОЙ ФИЗИКИ»**

1. Механический принцип относительности Галилея.

2. Опыт Майкельсона.
3. Постулаты Эйнштейна и преобразования Лоренца.
4. Относительность пространственных и временных промежутков.
5. Закон взаимосвязи массы и энергии.

3.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине в форме экзамена.

В 7-ом семестре предусмотрена промежуточная аттестация в форме экзамена, который проводится следующим образом. Обучающемуся предлагается взять экзаменационный билет, содержащий два основных вопроса. Типовые экзаменационные билеты имеют следующий вид:

*Томский государственный университет*

*Институт прикладной математики и компьютерных наук*

*Кафедра прикладной математики*

---

**Физика, часть III: Оптика и квантовая физика**

**Экзаменационный билет № 1**

1. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии. Разрешающая способность оптических приборов.
2. Фотоны и их свойства. Световое давление.

*Зав. кафедрой, д.т.н., профессор*

\_\_\_\_\_ /А.М. Горцев/

*Томский государственный университет*

*Институт прикладной математики и компьютерных наук*

*Кафедра прикладной математики*

---

**Физика, часть III: Оптика и квантовая физика**

**Экзаменационный билет № 2**

1. Искусственная оптическая анизотропия. Явление фотоупругости.
2. Стационарное уравнение Шредингера.

*Зав. кафедрой, д.т.н., профессор* \_\_\_\_\_ */А.М. Горцев/*

*Томский государственный университет  
Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра прикладной математики*

---

**Физика, часть III: Оптика и квантовая физика**

**Экзаменационный билет № 3**

1. Анализаторы поляризации света. Закон Малюса.
2. Пространственное квантование. Магнитное квантовое число.

*Зав. кафедрой, д.т.н., профессор* \_\_\_\_\_ */А.М. Горцев/*

Дополнительно обучающемуся задаются 2-3 вопроса из нижеследующего перечня.

**Дополнительные вопросы для проведения промежуточной аттестации в  
форме экзамена**

**Раздел «ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА»**

1. Законы отражения и преломления.
2. Полное отражение.

**Раздел «ВОЛНОВАЯ ОПТИКА»**

1. Пространственная и временная когерентность светового поля.
2. Сущность интерференции. Интерференционная картина.
3. Интерферометры.
4. Сущность явления дифракции. Зоны Френеля.
5. Дифракция Френеля на малом отверстии в экране.
6. Дифракция Френеля на небольшом круглом диске.
7. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта.
8. Рассеяние света..
9. Дисперсия света.
10. Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела сред.
11. Двойное лучепреломление.
12. Призма Николя.
13. Закон Малюса.
14. Явление фотоупругости.
15. Эффект Коттона-Мутона.

**Раздел «КВАНТОВАЯ ОПТИКА»**

1. Абсолютно черное тело.
2. Закон Кирхгофа.
3. Законы теплового излучения черного тела.
4. Квантовая гипотеза Планка.
5. Фотоэффект. Основные законы фотоэффекта.
6. Фотоны и их свойства.
7. Эффект Комптона.

**Раздел «КВАНТОВАЯ ФИЗИКА»**

1. Гипотеза де Бройля. Волновая функция.
2. Временное и стационарное уравнения Шредингера.
3. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.
4. Туннельный эффект.
5. Квантовые числа, характеризующие состояние электрона.
6. Принцип Паули.
7. Порядок заполнения энергетических состояний в многоэлектронных атомах.
8. Энергетические зоны в кристаллах.
9. Зонные модели металлов, диэлектриков и полупроводников.
10. Донорные и акцепторные примеси и уровни.
11. Проводимость “n” и “p” типов.

12. р-п переход и его свойства.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения**

4.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине.

В 5-ом и 6-ом семестрах в конце семестров предусмотрены зачёты, которые проводятся в форме собеседования. Для их получения необходимо выполнить две контрольные работы, а также правильно ответить на не менее, чем на 2/3 от заданных вопросов.

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

##### **Критерии формирования оценок при проведении экзамена**

Оценки при проведении экзамена формируются в соответствии с нижеприведенной таблицей.

| 2   | 3  | 4   | 5  |
|---|--|---|--|
| Не ответил ни на один из основных вопросов. | Ответил на один из основных вопросов и на два из трех дополнительных вопросов. | Ответил на оба вопроса, содержащихся в экзаменационном билете, и на дополнительные вопросы, но с замечаниями. | Уверенно и правильно ответил на все основные и дополнительные вопросы. |