

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы математической физики

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**

Направленность (профиль): **Микроэлектроника и твердотельная электроника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**

Курс: **1**

Семестр: **2**

Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности    | 2 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции                       | 18        | 18    | часов   |
| 2 | Практические занятия         | 18        | 18    | часов   |
| 3 | Всего аудиторных занятий     | 36        | 36    | часов   |
| 4 | Из них в интерактивной форме | 12        | 12    | часов   |
| 5 | Самостоятельная работа       | 36        | 36    | часов   |
| 6 | Всего (без экзамена)         | 72        | 72    | часов   |
| 7 | Общая трудоемкость           | 72        | 72    | часов   |
|   |                              | 2.0       | 2.0   | З.Е     |

Зачет: 2 семестр

Томск 2017

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

Разработчики:

профессор каф. ЭП \_\_\_\_\_ Слядников Е. Е.

Заведующий обеспечивающей каф.  
ЭП

\_\_\_\_\_ Шандаров С. М.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФЭТ \_\_\_\_\_ Воронин А. И.

Заведующий выпускающей каф.  
ФЭ

\_\_\_\_\_ Троян П. Е.

Эксперты:

председатель методической  
комиссии кафедры ЭП, профессор  
каф. ЭП

\_\_\_\_\_ Орликов Л. Н.

председатель методической  
комиссии ФЭТ, доцент каф. ФЭ

\_\_\_\_\_ Чистоедова И. А.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

формирование у студентов представлений об основах математического аппарата изучения физических полей – одного из центральных объектов современной физики и техники, находящего широкое применение при изучении математических моделей в научных и прикладных задачах.

### 1.2. Задачи дисциплины

– в результате изучения данной дисциплины студенты должны получить навыки математического моделирования реальных (в первую очередь физических) процессов на основе краевых задач для уравнений в частных производных.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы математической физики» (ФТД.1) относится к блоку ФТД.1.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Квантовая и оптическая электроника, Квантовая механика, Нанoeлектроника, Научно-исследовательская работа, Твердотельная электроника, Физика пленочных наноструктур, Физика полупроводников.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; знать простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники

– **уметь** выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; уметь строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники

– **владеть** способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем; использует физико-математический аппарат для решения возникающих проблем; владеть методами построения математических моделей приборов, схем, устройств с использованием средств компьютерного моделирования

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности        | Всего часов | Семестры  |
|----------------------------------|-------------|-----------|
|                                  |             | 2 семестр |
| Аудиторные занятия (всего)       | 36          | 36        |
| Лекции                           | 18          | 18        |
| Практические занятия             | 18          | 18        |
| Из них в интерактивной форме     | 12          | 12        |
| Самостоятельная работа (всего)   | 36          | 36        |
| Подготовка к контрольным работам | 4           | 4         |
| Проработка лекционного материала | 7           | 7         |

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 7   | 7   |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам                     | 18  | 18  |
| Всего (без экзамена)  | 72  | 72  |
| Общая трудоемкость ч  | 72  | 72  |
| Зачетные Единицы Трудоемкости                                     | 2.0 | 2.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины   | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|--------|----------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 2 семестр  |        |                      |                        |                            |                         |
| 1 Краевые задачи для линейных дифференциальных операторов второго порядка  | 4      | 4                    | 6                      | 14                         | ОПК-2                   |
| 2 Уравнение теплопроводности   | 6      | 5                    | 8                      | 19                         | ОПК-2                   |
| 3 Волновое уравнение   | 4      | 5                    | 13                     | 22                         | ОПК-2                   |
| 4 Уравнения Лапласа и Пуассона. Уравнения в частных производных второго порядка Решение уравнений математической физики с помощью метода сеток. Метод конечных элементов | 4      | 4                    | 9                      | 17                         | ОПК-2                   |
| Итого за семестр   | 18     | 18                   | 36                     | 72                         |                         |
| Итого  | 18     | 18                   | 36                     | 72                         |                         |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов   | Содержание разделов дисциплины по лекциям  | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|--|-----------------|-------------------------|
| 2 семестр   |  |                 |                         |
| 1 Краевые задачи для линейных дифференциальных операторов второго порядка | Основные сведения об уравнениях с частными производными (УЧП) Определение УЧП. Порядок уравнения. Особенности решения УЧП. Понятие о полной и неполной | 4               | ОПК-2                   |

|  |   |   |       |
|--|---|---|-------|
|  | <p>системе уравнений в частных производных. Линейные и квазилинейные уравнения. Понятие о краевых задачах математической физики. Основные уравнения математической физики. Моделирование физических процессов уравнениями в частных производных. Законы сохранения как основа модельного описания физического процесса.</p>   |   |       |
|  | Итого   | 4 |       |
| 2 Уравнение теплопроводности   | <p>Вывод одномерной математической модели теплопроводности на основе закона сохранения энергии и закона Фурье. Необходимость граничных условий (ГУ) и начальных условий (НУ). Собственные значения и собственные функции. Задача Штурма-Лиувилля. Метод интегральных преобразований. Понятие интегрального преобразования. Ядро преобразования. Схема алгоритма решения задачи методом интегральных преобразований. Прямое и обратное преобразование. Виды интегральных преобразований. Интегральное преобразование как разложение функции в некоторый спектр компонент</p> | 6 | ОПК-2 |
|  | Итого   | 6 |       |
| 3 Волновое уравнение   | <p>Уравнения гидродинамики: уравнение движения жидкости, уравнение неразрывности, уравнение состояния. Волновое уравнение. Формула Кирхгофа. Принцип Гюйгенса. Акустическая интерпретация, Граничные условия для акустических волн. Уравнение Гельмгольца. Уравнения теории упругости. Уравнения упругих колебаний.</p>   | 4 | ОПК-2 |
|  | Итого   | 4 |       |
| 4 Уравнения Лапласа и Пуассона. Уравнения в частных производных второго порядка Решение уравнений математической физики с помощью метода сеток. Метод конечных элементов | <p>Уравнения Максвелла. Уравнения электростатики. Уравнения Лапласа и Пуассона. Обобщенные функции и их свойства. Сингулярные обобщенные функции, дельта-функция Дирака. Фундаментальные решения для уравнений математической физики. Метод функции Грина. Построение функций Грина. Нелинейные волновые уравнения. Уравнение Кортевега-де</p>  | 4 | ОПК-2 |

|                  |  |    |  |
|------------------|--|----|--|
|                  | Фриза. Солитоны. Численные и приближенные методы решения УЧП. Сравнение аналитических решений с численными решениями. Понятия аналитического и численного решений. Преимущества численных решений. Метод конечных разностей. |    |  |
|                  | Итого  | 4  |  |
| Итого за семестр |  | 18 |  |

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин               | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин |   |   |   |
|--------------------------------------|---|---|---|---|
|                                      | 1   | 2 | 3 | 4 |
| Предшествующие дисциплины            |   |   |   |   |
| 1 Математика                         | +   | + | + | + |
| 2 Физика                             | +   | + | + | + |
| Последующие дисциплины               |   |   |   |   |
| 1 Квантовая и оптическая электроника | +   | + | + | + |
| 2 Квантовая механика                 | +   | + | + | + |
| 3 Нанoeлектроника                    | +   | + | + | + |
| 4 Научно-исследовательская работа    | +   | + | + | + |
| 5 Твердотельная электроника          | +   | + | + | + |
| 6 Физика пленочных наноструктур      | +   | + | + | + |
| 7 Физика полупроводников             | +   | + | + | + |

### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий |                      |                        | Формы контроля |
|-------------|--------------|----------------------|------------------------|----------------|
|             | Лекции       | Практические занятия | Самостоятельная работа |                |
|             |              |                      |                        |                |

|       |   |   |   |   |
|-------|---|---|---|---|
| ОПК-2 | + | + | + | Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Реферат |
|-------|---|---|---|---|

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

| Методы   | Интерактивные практические занятия | Интерактивные лекции | Всего |
|--|------------------------------------|----------------------|-------|
| 2 семестр  |                                    |                      |       |
| Презентации с использованием слайдов с обсуждением |                                    | 4                    | 4     |
| Решение ситуационных задач                         | 8                                  |                      | 8     |
| Итого за семестр:                                  | 8                                  | 4                    | 12    |
| Итого  | 8                                  | 4                    | 12    |

### 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

### 8. Практические занятия (семинары)

Тематика практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Тематика практических занятий (семинаров)

| Названия разделов   | Темака практических занятий (семинаров)   | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|-----------------|-------------------------|
| 2 семестр   |   |                 |                         |
| 1 Краевые задачи для линейных дифференциальных операторов второго порядка               | Классификация уравнений с частными производными второго порядка. Канонические формы линейных уравнений в частных производных второго порядка с постоянными коэффициентами. Преобразования линейных уравнений в частных производных. Приведение к каноническому виду | 4               | ОПК-2                   |
|   | Итого   | 4               |                         |
| 2 Уравнение теплопроводности  | Семинар по теме «Однородное уравнение теплопроводности». Плоская задача Дирихле. Метод Фурье.   | 5               | ОПК-2                   |
|   | Итого   | 5               |                         |
| 3 Волновое уравнение  | Краевые задачи для однородного и неоднородного волновых уравнений..   | 5               | ОПК-2                   |
|   | Итого   | 5               |                         |
| 4 Уравнения Лапласа и Пуассона. Уравнения в частных производных второго порядка Решение | Особенности численного моделирования задач математической физики. Метод сеток для решения   | 4               | ОПК-2                   |

|  |  |    |  |
|--|--|----|--|
| уравнений математической физики с помощью метода сеток. Метод конечных элементов | нелинейного волнового уравнения. Солитоны. |    |  |
|  | Итого                                      | 4  |  |
| Итого за семестр   |  | 18 |  |

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов  | Виды самостоятельной работы                                       | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля  |
|--|---|-----------------|-------------------------|---|
| 2 семестр  |   |                 |                         |   |
| 1 Краевые задачи для линейных дифференциальных операторов второго порядка  | Подготовка к практическим занятиям, семинарам                     | 4               | ОПК-2                   | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях                              |
|  | Проработка лекционного материала                                  | 2               |                         |   |
|  | Итого   | 6               |                         |   |
| 2 Уравнение теплопроводности   | Подготовка к практическим занятиям, семинарам                     | 5               | ОПК-2                   | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях          |
|  | Проработка лекционного материала                                  | 2               |                         |   |
|  | Подготовка к контрольным работам                                  | 1               |                         |   |
|  | Итого   | 8               |                         |   |
| 3 Волновое уравнение   | Подготовка к практическим занятиям, семинарам                     | 5               | ОПК-2                   | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Реферат |
|  | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4               |                         |   |
|  | Проработка лекционного материала                                  | 2               |                         |   |
|  | Подготовка к контрольным работам                                  | 2               |                         |   |
|  | Итого   | 13              |                         |   |
|  |   |                 |                         |   |
| 4 Уравнения Лапласа и Пуассона. Уравнения в частных производных второго порядка<br>Решение уравнений математической физики | Подготовка к практическим занятиям, семинарам                     | 4               | ОПК-2                   | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Реферат |
|  | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части       | 3               |                         |   |



|  |                                  |    |  |  |
|--|----------------------------------|----|--|--|
| с помощью метода сеток. Метод конечных элементов | курса                            |    |  |  |
|  | Проработка лекционного материала | 1  |  |  |
|  | Подготовка к контрольным работам | 1  |  |  |
|  | Итого                            | 9  |  |  |
| Итого за семестр                                 |                                  | 36 |  |  |
| Итого  |                                  | 36 |  |  |

### 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

#### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 2 семестр                     |  |   |   |                  |
| Конспект самоподготовки       | 3  | 3   | 3   | 9                |
| Контрольная работа            | 15   | 15  | 15  | 45               |
| Опрос на занятиях             | 10   | 10  | 10  | 30               |
| Реферат                       | 4  | 4   | 8   | 16               |
| Итого максимум за период      | 32   | 32  | 36  | 100              |
| Нарастающим итогом            | 32   | 64  | 100   | 100              |

#### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки                       | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ         | 5      |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4      |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3      |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ         | 2      |

#### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС)          | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS)    |
|-----------------------|--|------------------|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100   | A (отлично)      |
| 4 (хорошо) (зачтено)  | 85 - 89  | B (очень хорошо) |

|                                      |                |                         |
|--------------------------------------|----------------|-------------------------|
|                                      | 75 - 84        | С (хорошо)              |
|                                      | 70 - 74        | D (удовлетворительно)   |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено)      | 65 - 69        |                         |
|                                      |                | 60 - 64                 |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Методы математической физики: Учебное пособие предназначено для студентов факультета дистанционного обучения ТУСУРа / Гриняев Ю. В., Ушаков В. М., Миньков Л. Л., Тимченко С. В. - 2012. 148 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/3379>, дата обращения: 06.02.2017.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Конспект лекций по высшей математике : в 2 ч. / Д. Т. Письменный. - М. : Айрис-Пресс, 2007. - . - ISBN 978-5-8112-1687-1. Ч. 2 : Тридцать пять лекций. - 5-е изд. - М. : Айрис-Пресс, 2007. - 251, [5] с. : ил., табл. - ISBN 978-5-8112-2315-2 (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)

2. Математические методы физики. Избранные вопросы : Учебник для вузов / Е. А. Краснопевцев. - Новосибирск : НГТУ, 2003. - 242 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

3. Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования: Учебное пособие / Магазинников Л. И. - 2012. 206 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2258>, дата обращения: 06.02.2017.

4. Курс математической физики : Учебник для вузов / С. Г. Михлин. - 2-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2002. - 376 с. : портр. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 569-575. - ISBN 5-8114-0468-9 : (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Методы математической физики : Руководство к организации самостоятельной работы для студентов специальности 210106 "Промышленная электроника" / Ю. В. Гриняев, Л. Л. Миньков ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 116 с. : (наличие в библиотеке ТУСУР - 94 экз.)

2. Методы математической физики: Методические указания к практическим занятиям / Гейко П. П. - 2012. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2351>, дата обращения: 06.02.2017.

#### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

##### Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

##### Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

##### Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

## **12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение**

1. Образовательный портал университета, библиотека университета
2. <http://ru.wikipedia.org> - Свободная энциклопедия «Википедия».
3. Поисковые системы Google, Yandex, Rambler и др.
4. Интернет-обозреватель Mozilla Firefox (или Internet Explorer, или др.)
5. Microsoft Office, Adobe Acrobat Reader для чтения электронных пособий

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

#### **13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

#### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий**

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 1 этаж, ауд. 110. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.;

#### **13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов с **нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## **14. Фонд оценочных средств**

### **14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации**

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

### **14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

| Категории студентов                           | Виды дополнительных оценочных средств   | Формы контроля и оценки результатов обучения   |
|---|---|--|
| С нарушениями слуха                           | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы                        | Преимущественно письменная проверка  |
| С нарушениями зрения                          | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам   | Преимущественно устная проверка (индивидуально)  |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата   | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами  |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы         | Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### **14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Методы математической физики**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

Направленность (профиль): **Микроэлектроника и твердотельная электроника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**

Курс: **1**

Семестр: **2**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

– профессор каф. ЭП Слядников Е. Е.

Зачет: 2 семестр

Томск 2017

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код   | Формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенций  |
|-------|--|---|
| ОПК-2 | способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат | <p>Должен знать естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; знать простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники;</p> <p>Должен уметь выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; уметь строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники;</p> <p>Должен владеть способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем; использует физико-математический аппарат для решения возникающих проблем; владеть методами построения математических моделей приборов, схем, устройств с использованием средств компьютерного моделирования;</p> |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии     | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|---------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы           |
| Хорошо (базовый уровень)  | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области                                   | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в                       | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспособливает свое |

|  |                                   |  |   |
|--|-----------------------------------|--|---|
|  |                                   | области исследования   | поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительный (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении                |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|----------------------------------|---|---|--|
| Содержание этапов                | естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; знать простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники | выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; уметь строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники | способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем; использует физико-математический аппарат для решения возникающих проблем; владеть методами построения математических моделей приборов, схем, устройств с использованием средств компьютерного моделирования |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>   |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Реферат;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>   |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в

таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                                | Знать  | Уметь  | Владеть   |
|---------------------------------------|--|--|---|
| Отлично (высокий уровень)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• понимает и анализирует естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;</li> <li>• соответствующий физико-математический аппарат; простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекает для их решения всевозможный физико-математический аппарат; строит разнообразные физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• анализирует специфику и выявляет на практике естественнонаучную сущность проблемы; применяет разнообразные методы построения математических моделей различных приборов, схем, устройств с использованием средств компьютерного моделирования;</li> </ul> |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• понимает естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;</li> <li>• соответствующий физико-математический аппарат; простейшие математические модели приборов;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекает для их решения соответствующий физико-математический аппарат; строит типовые физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники;</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• выявляет естественнонаучную сущность проблемы; демонстрирует методы построения математических моделей типовых приборов, схем, устройств с использованием средств компьютерного моделирования;</li> </ul>   |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• анализирует естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;</li> <li>• воспроизводит соответствующий физико-математический аппарат;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекает для их решения простейший физико-математический аппарат; строит простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• применяет на практике методы построения математических моделей приборов, схем, устройств с использованием средств компьютерного моделирования;</li> </ul>  |



|  |  |                                   |  |
|--|--|-----------------------------------|--|
|  |  | электроники и<br>наноэлектроники; |  |
|--|--|-----------------------------------|--|

### **3 Типовые контрольные задания**

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### **3.1 Вопросы на самоподготовку**

– Акустическая интерпретация. Граничные условия для акустических волн 2. Дифракция плоской акустической волны на шаре. 3. Объемный потенциал, его свойства 4. Виды интегральных преобразований. Интегральное преобразование как разложение функции в некоторый спектр компонент. 5. Физическая интерпретация решения. Проявление принципа суперпозиции

#### **3.2 Темы рефератов**

– Виды интегральных преобразований. Интегральное преобразование как разложение функции в некоторый спектр компонент  
– Основные сведения об уравнениях с частными производными (УЧП) Определение УЧП. Порядок уравнения. Особенности решения УЧП

#### **3.3 Темы опросов на занятиях**

– Вывод уравнений. Постановка краевых задач. Уравнения теплопроводности и колебаний в ограниченной области (однородные граничные условия). Уравнения теплопроводности и колебаний в ограниченной области (неоднородные граничные условия) Уравнение теплопроводности на бесконечной прямой, в неограниченном пространстве, на полубесконечной прямой Задача Штурма-Лиувилля (отрезок, прямоугольник, параллелепипед) Вычисление квадрата нормы. Задача Штурма-Лиувилля (круг, сектор, кольцо). Уравнение Лапласа в прямоугольнике и параллелепипеде Уравнение Лапласа в круге, вне круга, в кольце, в секторе Уравнение Лапласа в цилиндре и его частях

#### **3.4 Темы контрольных работ**

– Уравнение теплопроводности Волновые уравнения Уравнения Лапласа и Пуассона.

#### **3.5 Зачёт**

– 1. Основные сведения об уравнениях с частными производными (УЧП) 2. Моделирование физических процессов уравнениями в частных производных. 3. Классификация и приведение к каноническому виду линейных УЧП второго порядка. 4. Решение УЧП методом разделения переменных (метод Фурье). 5. Собственные значения и собственные функции. 6. Задача Штурма- Лиувилля 7. Метод интегральных преобразований. 8. Понятие интегрального преобразования. 9. Численные и приближенные методы решения УЧП. 10. Уравнения гидродинамики: уравнение движения жидкости, уравнение неразрывности, уравнение состояния. 11. Математическое моделирование электрических процессов. 12. Нелинейные волновые уравнения. 13. Линейные однородные ГУ. 14. Самосопряженное уравнение Штурма-Лиувилля. 15. Интегральное преобразование как разложение функции в некоторый спектр компонент. 16. Интегральное преобразование – путь к уменьшению числа независимых переменных в УЧП. 17. Сравнение аналитических решений с численными решениями. Понятия аналитического и численного решений. 18. Вывод уравнений акустики. 19. Принцип Гюйгенса. 20. Дифракция плоской акустической волны на шаре.

### **4 Методические материалы**

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

#### **4.1. Основная литература**

1. Методы математической физики: Учебное пособие предназначено для студентов факультета дистанционного обучения ТУСУРа / Гриняев Ю. В., Ушаков В. М., Миньков Л. Л., Тимченко С. В. - 2012. 148 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/3379>, свободный.

#### **4.2. Дополнительная литература**

1. Конспект лекций по высшей математике : в 2 ч. / Д. Т. Письменный. - М. : Айрис-Пресс, 2007 - . - ISBN 978-5-8112-1687-1. Ч. 2 : Тридцать пять лекций. - 5-е изд. - М. : Айрис-Пресс, 2007. - 251, [5] с. : ил., табл. - ISBN 978-5-8112-2315-2 (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)

2. Математические методы физики. Избранные вопросы : Учебник для вузов / Е. А. Краснопевцев. - Новосибирск : НГТУ, 2003. - 242 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

3. Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования: Учебное пособие / Магазинников Л. И. - 2012. 206 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2258>, свободный.

4. Курс математической физики : Учебник для вузов / С. Г. Михлин. - 2-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2002. - 376 с. : портр. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 569-575. - ISBN 5-8114-0468-9 : (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

#### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Методы математической физики : Руководство к организации самостоятельной работы для студентов специальности 210106 "Промышленная электроника" / Ю. В. Гриняев, Л. Л. Миньков ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 116 с. : (наличие в библиотеке ТУСУР - 94 экз.)

2. Методы математической физики: Методические указания к практическим занятиям / Гейко П. П. - 2012. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2351>, свободный.

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Образовательный портал университета, библиотека университета
2. <http://ru.wikipedia.org> - Свободная энциклопедия «Википедия».
3. Поисковые системы Google, Yandex, Rambler и др.
4. Интернет-обозреватель Mozilla Firefox (или Internet Explorer, или др.)
5. Microsoft Office, Adobe Acrobat Reader для чтения электронных пособий