

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.О. Жаринов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«21» мая 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы математической физики»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроника и нанoeлектроника
Наименование направленности	Промышленная электроника
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2020

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц. к.ф.-м.н.,доц  
(должность, уч. степень, звание)

 13.05.20г  
(подпись, дата)

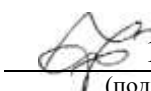
Устимов В.И.  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«13» мая 2020 г, протокол №10/19-20

Заведующий кафедрой № 2

д.ф.-м.н.,проф.  
(уч. степень, звание)

 13.05.20г  
(подпись, дата)

В.Г. Фарафонов  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.04(06)

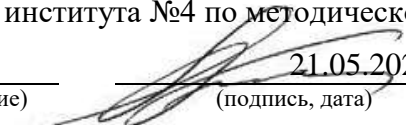
доц.,к.т.н.,доц.  
(должность, уч. степень, звание)

 21.05.2020  
(подпись, дата)

О.О. Жаринов  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.  
(должность, уч. степень, звание)

 21.05.2020  
(подпись, дата)

А.А. Ключарев  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Методы математической физики» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» направленности «Промышленная электроника». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-5 «Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с построением простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель дисциплины дать студентам знания, умения и навыки по построению простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.	ПК-5.3.1 знает методику построения физических и математических моделей устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения. ПК-5.В.1 владеет математическим аппаратом, необходимым для построения моделей электронных устройств различного назначения.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

– Физические основы электроники,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

– Цифровая обработка изображений

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	68	68
в том числе:		

лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	76	76
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий. Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка	8	8			19
Раздел 2. Метод разделения переменных. Задача Штурма – Лиувилля.	8	8			19
Раздел 3. Специальные функции	8	8			19
Раздел 4. Уравнения различных типов	10	10			19
Итого в семестре:	34	34			76
Итого	34	34	0	0	76

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	1.1 Основные уравнения математической физики и постановка начально-краевых задач. 1.2. Классификация уравнений с двумя независимыми переменными. 1.3. Классификация уравнений в случае многих независимых переменных.
<b>2</b>	2.1. Общая схема метода разделения переменных для однородного уравнения. 2.2. Метод разделения переменных для неоднородного уравнения. 2.3. Уравнения с неоднородными граничными условиями.
<b>3</b>	3.1. Уравнение Бесселя и его фундаментальная система решений. Степенной ряд для функций Бесселя. Интегральное представление функций Бесселя. Асимптотика цилиндрических функций. Функции Инфельда и Макдональда. 3.2. Определение и основные свойства классических ортогональных полиномов. Полиномы Якоби. Полиномы Лежандра. Полиномы Лагерра. Полиномы Эрмита. 3.3. Присоединенные функции Лежандра. Краевая задача для присоединенных функций Лежандра. Сферические функции и шаровые функции.

4	4.1. Формулы Грина. Основные свойства гармонических функций. Теорема о среднем. Принцип максимума. 4.2. Внешняя и внутренняя краевые задачи. Существование, единственность и устойчивость классических решений краевых задач. 4.3. Функция Грина оператора Лапласа. Примеры построения функций Грина, метод отражения, физическая интерпретация функции Грина. 4.4.
---	---

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Приведение уравнения с двумя независимыми переменными к каноническому виду.		8	1
2	Простейшие задачи Штурма – Лиувилля.		8	2
3	Собственные функции круга. Собственные функции цилиндра. Собственные функции шара.		8	3
4	Объемный потенциал. Поверхностные потенциалы. Поверхности Ляпунова. Метод интегральных уравнений решения краевых задач.		8	4
Всего			34	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			
Всего			

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	19	19
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	19	19
Домашнее задание (ДЗ)	19	19
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	19	19
Всего:	76	76

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
53 Ф 50	Физика : методические указания к выполнению контрольных работ / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. И. В. Иванова. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 108 с.	5
М	Голоскоков, Д. П. Курс математической физики с использованием пакета Maple : учебное пособие / Д. П. Голоскоков. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2015. - 576 с.	5

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://e.lanbook.com/books">http://e.lanbook.com/books</a> <a href="http://znanium.com/bookread">http://znanium.com/bookread</a>	Электронная библиотечная система

#### 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Аудитория общего назначения	

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;



Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета
1.	Изложите общую схему метода разделения переменных (метода Фурье).
2.	Напишите уравнение Бесселя и его фундаментальную систему решений.
3.	Дайте определение цилиндрической функции. Приведите примеры цилиндрических функций.
4.	Дайте определение функции Бесселя с помощью обобщенного степенного ряда.
5.	Напишите интегральное представление для функции Бесселя.
6.	Напишите формулу, связывающую функции Бесселя, Неймана и Ханкеля.

7.	Опишите поведение функций Бесселя, Неймана и Ханкеля в окрестности нуля.
8.	Напишите собственные функции круга.
9.	Напишите уравнение для цилиндрических функций чисто мнимого аргумента.
10.	Опишите поведение функций Инфельда, Макдональда в окрестности нуля.
11.	Дайте определение классических ортогональных полиномов.
12.	Напишите общую формулу для классических ортогональных полиномов
13.	(общую формулу Родрига).
14.	Дайте определение полиномов Якоби.
15.	Дайте определение полиномов Лежандра.
16.	Дайте определение полиномов Лагерра.
17.	Дайте определение полиномов Эрмита.
18.	Напишите выражение производящей функции полиномов Лежандра.
19.	Поставьте задачу на собственные значения для присоединенных функций Лежандра.
20.	Дайте определение сферических функций.
21.	Дайте определение шаровых функций.
22.	Напишите собственные функции шара.
23.	Напишите первую формулу Грина. Каковы условия ее применимости?

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

11. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

1.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины в том, чтобы освоить фундаментальные проблемы дисциплины, методы научного познания. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение целостных знаний, уровень которых определяется целевой установкой

к каждой конкретной теме;

- развитие любви к предмету и самостоятельного творческого мышления;  
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной

работы;

- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал сопровождается демонстрацией слайдов.

11.2 Методические указания для обучающихся по участию в семинарах  
*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

11.3 Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающиеся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

-закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

-развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

-выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

По характеру выполняемые обучающимся задания по практическим занятиям являются ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала.

11.4 Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ  
*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*

11.5 Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*

11.6 Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине, имеющийся на локальной сети кафедры;

11.7 Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.8 Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой