

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт физико-химических технологий и
материаловедения (ИФХТиМ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Ж.В. Мацулевич
подпись ФИО

“ 17 ” 06 _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.1 Методы математической физики

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.04. Электроника и нанoeлектроника

Направленность: «Нанотехнологии в электронике»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра НТ

Кафедра-разработчик ПМ

Объем дисциплины 144/4
 часов/з.е.

Промежуточная аттестация зачёт с оценкой

Разработчик: Нагорных С.Н. доцент, к.ф.м.н.

Рецензент : Ерофеева Л. Н., доц.кафедры «Высшая математика» НГТУ им. Р.Е. Алексеева,

к.ф.-м.н
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«_03_» _____ 06____ 2021_г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника . , утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 927 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 17.06.2021 № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 4.06.2021 № 9/1

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор _____ А.А. Куркин

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению учебно-методическим советом института ИФХТиМ, Протокол № 1 от 07.06.2021 г.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 11.03.04-Н-21

Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ

Н.И. Кабанина

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----|
| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | 4 |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ..... | 4 |
| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | 5 |
| 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО..... | 7 |
| 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 8 |
| 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 11 |
| 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 13 |
| 8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 15 |
| 9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ..... | |
| 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ..... | 16 |
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫЮШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА. | |
| 12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 22 |
| 13. ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ..... | 22. |
| 14. РЕЦЕНЗИЯ..... | 23 |

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является:

- иметь представление об основных методах математической физики;
- знать канонические виды дифференциальных уравнений, их начальные и краевые условия;
- уметь находить собственные значения и собственные функции задачи Лиувилля;
- уметь решать канонические виды дифференциальных уравнений ;
- иметь навыки применения методов математической физики при решении прикладных задач,
- владеть методикой анализа линейной математической модели физики и навыками использования методов решения линейных дифференциальных уравнений.

Данная дисциплина готовит к решению профессиональной задачи по научно-исследовательскому и профессионально-технологическому виду деятельности (основной).

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

получение и использование навыков определения типа линейного дифференциального уравнения, исследование методов решения таких уравнений, нахождение их решений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина по выбору «Методы математической физики» включена в перечень вариативной части по выбору, направленной на углубление уровня освоения компетенций. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по направлению подготовки 11.03.04. Электроника и наноэлектроника

Дисциплина базируется на курсе математический анализ , физика. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Методы математической физики» , являются математический анализ и физика.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: теория поля, квантовая механика и статистическая физика и выпускная квалификационная работа.

Рабочая программа дисциплины «Методы математической физики» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1 – Формирование компетенций по дисциплинам

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра» | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| <i>Код компетенции ПКС-1</i> | | | | | | | | |
| Методы математической физики | | | | * | | | | |
| Теория поля | | | | | | * | | |
| Квантовая механика и статистическая физика | | | | | | * | | |
| Квантовая и оптическая электроника | | | | | * | | | |
| Нанотехнологии в электронике | | | | | * | | | |
| Специальные вопросы физической химии | | | | | | | | * |
| Нанoeлектроника | | | | | | | * | |
| Метрология, стандартизация и технические измерения | | * | | | | | | |
| Физическая химия | | | | * | | | | |
| Органическая химия | | * | | | | | | |
| Квантовые основы органической химии | | * | | | | | | |
| Компоненты наноэлектроники | | | | | | | * | |
| Физическая химия материалов и структур наноэлектроники | | | | | | | * | |
| Гетероструктуры в наноэлектронике | | | | | * | | | |
| Ознакомительная практика | | | | | | | | * |
| Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков | | | | | | | | * |
| Преддипломная практика | | | | | | | | * |

| | | | | | | | | |
|----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|---|
| Выполнение и защита ВКР | | | | | | | | * |
|----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|---|

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине | | | Оценочные средства | |
|--|--|--|--|---|---|-----------------------------------|
| | | | | | Текущего контроля | Промежуточной аттестации |
| ПКС-1. Способен решать типовые задачи технологических процессов производства электронной техники | ИПКС-1.3. Способен применять математический аппарат для решения задач в области производства электроники | Знать: Типовые виды уравнений математической физики и известные методы решения уравнений | Уметь: - решать типовые уравнения математической физики, выбирать известные методы решения уравнений | Владеть: - методами решения уравнений математической физики. навыками сравнения решения уравнений математической физики с опытом. | Вопросы для письменного опроса. Варианты контрольных работ. | Комплект экзаменационных билетов. |

Трудовая функция –ТФ А/02.5

Вид трудовой деятельности – ПС 40.058

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы - 144 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Для студентов очного обучения

| Вид учебной работы | Трудоёмкость в час | |
|---|--|-------|
| | Всего час. | 4 сем |
| Формат изучения дисциплины | с использованием элементов электронного обучения | |
| Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану | 144 | 144 |
| 1. Контактная работа: | 72 | 72 |
| 1.1. Аудиторная работа, в том числе: | 68 | 68 |
| 1.1.1. Занятия лекционного типа (Л) | 34 | 34 |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др.) | 34 | 34 |
| лабораторные работы (ЛР) | | |
| 1.2. Внеаудиторная, в том числе | 4 | 4 |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита) | | |
| текущий контроль, консультации по дисциплине | 4 | 4 |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА) | | |
| 2. Самостоятельная работа (СРС) | 72 | 72 |
| реферат/эссе (подготовка) | 30 | 30 |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка) | | |
| контрольная работа | 8 | 8 |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка) | | |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 19 | 19 |
| Подготовка к зачёту с оценкой (контроль) | 15 | 15 |
| Общая трудоемкость | 144/4 | 144/4 |

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4–Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

| Планируемые (результаты контролируемые) освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|---|---|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---|--|--|---|--|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (СРС), час | | | | |
| | | Лекции, час | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час | | | | | |
| 4 семестр | | | | | | | | | |
| ПКС-1, ИПКС-1.3 | Раздел 1. Уравнения в частных производных первого порядка | | | | | подготовка к практике, лекциям 7.1.1 (с. 260-262); | Устный опрос. | | |
| | Тема 1.1. Классификация уравнений в частных производных первого порядка | 2 | | 2 | 4 | подготовка к практике, лекциям 7.1.1 (с. 260-262); | Устный опрос. | | |
| | Тема 1.2. Примеры физических задач на уравнения в частных производных первого порядка | 2 | | 2 | 4 | подготовка к практике, лекциям 7.1.1 (с. 260-262); | Устный опрос. | | |
| | Итого по 1 разделу | 4 | | 4 | 8 | | | | |
| ПКС-1, ИПКС-1.3 | Раздел 2. Уравнения в частных производных второго порядка | | | | | подготовка к практике, лекциям 7.1.2 (с.82-120); | Устный опрос. | | |
| | Тема 2.1. Гиперболический тип. Метод разделения переменных, бегущих волн | 10 | | 10 | 20 | подготовка к практике, лекциям 7.1.2 (с. 82-120); | Устный опрос. | | |

| | | | | | | | | | |
|--|---|----|--|----|---|---|---------------|--|--|
| | Тема 2.2. Параболический тип. Метод разделения переменных. | 10 | | 10 | 3 | подготовка к практике, лекциям 7.1.2 (с. 177-242); | Устный опрос. | | |
| | Тема 2.3. Эллиптический тип. Метод разделения переменных. | 8 | | 8 | | подготовка к практике, лекциям 7.1.2 (с. 273-366); | Устный опрос. | | |

| | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|-----------|--|-----------|-----------|---|---------------|--|--|
| | Тема 2.4 Уравнение Шредингера | 2 | | 2 | 6 | подготовка к практике, лекциям 7.1.2 (с. 693-708); | Устный опрос. | | |
| | Итого по 2 разделу | 30 | | 30 | 64 | | | | |
| | ИТОГО ЗА СЕМЕСТР | 34 | | 34 | 72 | | | | |
| | Подготовка к зачёту с оценкой | | | | 15 | | | | |

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности освещены в п. 11.

Перечень билетов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета с оценкой хранятся на кафедре «Прикладная математика» ауд. 1204 по адресу Н.Новгород, ул. Минина, 24 и находятся в свободном доступе.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5

| Шкала оценивания | Зачет с оценкой |
|-----------------------------|------------------------|
| 85-100 | Отлично |
| 70-84 | Хорошо |
| 60-69 | Удовлетворительно |
| 0-59 | Неудовлетворительно |

Таблица 6 –Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| | | Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от максимума рейтинговой оценки контроля | Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от максимума рейтинговой оценки контроля | Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от максимума рейтинговой оценки контроля | Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от максимума рейтинговой оценки контроля |
| ПКС-1. Способен решать типовые задачи технологических процессов производства электронной техники | ИПКС-1.3 Способен применять математический аппарат для решения задач в области производства электроники | Не знает основные виды уравнений математической физики и методы их решения. | Может неуверенно определять вид уравнения математической физики указать какой-либо метод его решения | Может определять вид уравнения математической физики и применять различные методы их решения | Уверенно определяет вид уравнения математической физики и метод его решения, а также уверенно реализует практически выбранный метод решения поставленной задачи |

Таблица 7. Критерии оценивания

| Оценка | Критерии оценивания |
|--|--|
| Высокий уровень «5» (отлично) | оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов, выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне, практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы |
| Средний уровень «4» (хорошо) | оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) | оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы |

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

7.1.1. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах .В 2ч.Ч.2: Учебное пособие. -6-е изд. / П.Е. Данко.- Москва: ООО Издательство Оникс, Издательство Мир и Образование, 2007.-416 с.: ил.

7.1.2. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики
: Учебное пособие.-3- е изд. / А.Н. Тихонов – Москва: Издательство Наука
1966. - 724 с.: ил.

7.1.3. Раевский А.С., Раевский С.Б. Методы математической физики Учебное пособие/
Раевский А.С., Издательство НГТУ, 2004.-67с.

7.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

7.3.1. Васильева А.Б., Медведев Г.Н., Тихонов А.Н., Уразгильдина Т.А.
Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в
примерах и задачах: Учебное пособие.-2- е изд. / А. Б. Васильева. – Москва:
Краснодар: Лань, 2010. - 410 с.

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1. Перечень информационных справочных систем

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgash.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл. с экрана.
5. *Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД)* [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. *Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам* [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. *Университетская информационная система Россия* [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

8.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 8 - Перечень электронных библиотечных систем

| № | Наименование ЭБС | Ссылка к ЭБС |
|---|----------------------|---|
| 1 | Консультант студента | http://www.studentlibrary.ru/ |
| 2 | Лань | https://e.lanbook.com/ |
| 3 | Юрайт | https://biblio-online.ru/ |
| 4 | E-LIBRARY.ru | http://elibrary.ru/defaultx.asp |

Таблица 9 - Программное обеспечение

| Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе | Программное обеспечение свободного распространения |
|---|--|
| 1 | 2 |
| Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14) | Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0) |
| Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14) | Adobe Acrobat Reader (FreeWare) |
| Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14) | |
| Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655) | |
| Microsoft Office (лицензия № 43178972) | |
| Windows XP лиц. № 65609340 | |
| Office 2007 лиц. № 43178971 | |
| Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980) | |
| Microsoft Office 2007 (лицензия № 44804588) | |
| Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135) | |
| Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17) | |

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № | Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы | Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета) |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ | https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts |
| 2 | Единый архив экономических и социологических данных | http://sophist.hse.ru/data_access.shtml |
| 3 | Базы данных Национального совета по оценочной деятельности | http://www.ncva.ru |
| 4 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс» | доступ из локальной сети |
| 5 | Информационно-справочная система «Техксперт» | доступ из локальной сети |

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11– Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| № | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|---|--|---|
| 1 | ЭБС «Консультант студента» | озвучка книг и увеличение шрифта |
| 2 | ЭБС «Лань» | специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации |
| 3 | ЭБС «Юрайт» | версия для слабовидящих |

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

| № | Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы | Оснащенность аудиторий и помещений | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|--|---|---|
| 1 | 6421 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12 | Комплект демонстрационного оборудования: • ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор 19" – 1 шт. • Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; • Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий | <ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14) • Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3); • Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); • OpenOffice 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); Dr.Web (Сертификат № EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19). |
| | 6543 компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12) | <ul style="list-style-type: none"> • Проектор Acer – 1 шт; • ПК на базе Intel Core Duo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 11 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета | <ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат № EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018); Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3) |

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

11.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

11.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, составление реферата, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

12.1.1. Типовые задания к практическим занятиям

Задание 1.

Показать задачу Штурма-Лиувилля для уравнения свободных колебаний струны, закрепленной на обоих концах методом разделения переменных.

Задание 2.

Решить уравнение свободных колебаний струны методом разделения переменных для нулевых краевых условий и начальной скорости при параболическом начальным отклонении.

Задание 3.

Найти собственные функции и собственные значения задачи Штурма-Лиувилля уравнения с условиями предыдущего задания.

Задание 4.

Решить уравнение свободных колебаний неограниченной струны (задание 2) по формуле Даламбера.

Задание 5.

Решить уравнение теплопроводности для стержня, ограниченного с обеих сторон и начальной температурой $f(x)$ методом разделения переменных

Задание 6.

Решить уравнение теплопроводности для неограниченного стержня и начальной температуры $f(x)$ методом разделения переменных

Задание 7.

Решить уравнение теплопроводности с единичным коэффициентом теплопроводности полуограниченного стержня с нулевой температурой на конце и начальной постоянной температурой методом разделения переменных

Задание 8.

Найти решение с помощью интеграла Пуассона стационарного уравнения теплопроводности (Лапласа) для тонкой круглой пластинки радиуса R , верхняя половина которой имеет температуру T , а нижняя-ноль.

Задание 9.

Найти стационарное распределение температуры в тонком стержне с теплоизолированной боковой поверхностью, если на концах стержня температура T_1, T_2 постоянна.

12.1.2.

1. Решить уравнение свободных колебаний неограниченной струны по формуле Даламбера с начальной скоростью при параболическом начальном отклонении.
2. Решить уравнение теплопроводности для стержня, ограниченного с обеих сторон и начальной температурой $f(x)$ методом разделения переменных

12.1.3. Типовые вопросы для устного опроса

- Уравнения математической физики.
1. Физические и математические задачи.
 2. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.
 3. Уравнения колебания струны.
 4. Метод бегущих волн.
 5. Метод разделения переменных
 6. Теплопроводности уравнения.
 7. Метод разделения переменных.
 8. Метод дельта-функций
 9. Стационарное уравнение теплопроводности (Уравнение . Лапласа)
 10. . Метод гармонических функций.
 11. Задача Дирихле .
 12. Задача Неймана.
 13. Уравнение Шредингера.
 14. Метод сферических функций.
 15. Метод функций Чебышева-Эрмита
 16. Метод функций Чебышева-Лягерра.

7412.1.4. Типовые задания для контрольной работы

Тема: Уравнение колебания струны

Вариант 1.

Задание 1.

1. Решить уравнение свободных колебаний неограниченной струны по формуле Даламбера с начальной скоростью при параболическом начальном отклонении.

Вариант 2.

Задание 1. Решить уравнение свободных колебаний струны методом разделения переменных для нулевых краевых условий и начальной скорости при параболическом начальным отклонении.

Тема: Уравнение теплопроводности

Вариант 1.

Задание 1. Решить уравнение теплопроводности для стержня, ограниченного с обеих сторон и начальной температурой $f(x)$ методом разделения переменных

Вариант 2.

Задание 1. Решить уравнение теплопроводности для неограниченного стержня и начальной температуры $f(x)$ методом разделения переменных

Тема: Стационарное уравнение теплопроводности (Уравнение . Лапласа)

Вариант 1.

Задание 1. Найти стационарное распределение температуры в тонком стержне с теплоизолированной боковой поверхностью, если на концах стержня температура T_1, T_2 постоянна.

Вариант 2.

Задание 1. Найти решение с помощью интеграла Пуассона стационарного уравнения теплопроводности (Лапласа) для тонкой круглой пластинки радиуса R , верхняя половина которой имеет температуру T , а нижняя-ноль.

12.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: *зачет с оценкой предполагается в устно-письменной форме по экзаменационным билетам.*

12.2.1.

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»(НГТУ)**

**Кафедра «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»
Дисциплина «МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
ФИЗИКИ»**

БИЛЕТ № 1

1. Решить уравнение свободных колебаний струны методом разделения переменных для нулевых краевых условий и начальной скорости при параболическом начальным отклонении.

2. Метод дельта-функций

Экзаменатор

Зав. каф.
проф. Куркин А.А.

12.2.2.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Кафедра «Прикладная математика»

Дисциплина « **МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
ФИЗИКИ**»_____

БИЛЕТ № 2_____

1. Решить уравнение теплопроводности для стержня, ограниченного с обеих сторон и начальной температурой $f(x)$ методом разделения переменных

2. Метод бегущих волн

Экзаменатор

Зав.кафедры Куркин А.А.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИРИТ

«__» _____ 202__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.В.ОД.1 Методы математической физики
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность: «Нанотехнологии в электронике»

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 2

Семестр 4

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1)

2)

3)

Разработчик :Нагорных С.Н.,к.ф.-м.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ПМ

_____ протокол № _____ от «__» _____ 2021 г.

Заведующий кафедрой

А.А. Куркин

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ПМ

«__» _____ 2021 г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 2021 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Методы математической физики»
ОП ВО по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника,
направленность «Нанотехнологии в электронике»
(квалификация выпускника – бакалавр)

Ерофеевой Ларисой Николаевной, доцентом кафедры «Высшая математика» Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, к.ф.-м.н.

(далее по тексту рецензент) проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Методы математической физики» ОП ВО по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, направленность «Нанотехнологии в электронике» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Прикладная математика» (разработчик – Нагорных Сергей Николаевич, доцент)

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина по выбору относится к базовой части учебного цикла – Б1.

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

В соответствии с Программой за дисциплиной «Методы математической физики» закреплено ПКС-1.

Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Методы математической физики» составляет 4 зачётных единицы (144 часа). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Методы математической физики» взаимосвязана с другими дисциплинами ОП ВО и Учебного плана по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (письменный устный опрос) соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 наименования, дополнительной литературой – 1 наименований и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Методы математической физики» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Методы математической физики».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Методы математической физики» ОП ВО по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, направленность Нанотехнологии в электронике (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Нагорных С.Н. доцентом кафедры «Прикладная математика», соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Зав. кафедрой «Высшая математика»
Нижегородского государственного
технического университета им. Р.Е. Алексеева,
к.ф.-м.н., доцент

Л.Н. Ерофеева