

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной работе

А.В. Лейфа

« 21 » мая 2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Линейные и нелинейные уравнения физики**

Направление подготовки 03.03.02 – Физика

Квалификация выпускника: бакалавр

Программа подготовки: академический бакалавриат

Год набора 2020

Форма обучения: очная

Курс 2,3

Семестр 4,5

Зачет 4 семестр, 0,2 acad. час.

Экзамен 5 семестр, 36 acad. час.

Лекции 32 (acad. час.)

Практические (семинарские) занятия 36 (acad. час.)

Самостоятельная работа 111,8 (acad. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 216 (acad. час.), 6 (з.е.)

Составители: Т.В. Труфанова, доцент, канд. тех. наук;

Факультет математики и информатики

Кафедра математического анализа и моделирования

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 – Физика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
математического анализа и моделирования

« 20 » 05 2020, протокол № 9  
И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.Н. Максимова

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета направления  
03.03.02 – «Физика»

« 20 » 05 2020 г., протокол № 1

Председатель \_\_\_\_\_ Е.В. Стукова

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления

\_\_\_\_\_ Н.А. Чалкина

« 20 » 05 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой

\_\_\_\_\_ Е.В. Стукова

« 20 » 05 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

И.о. директора научной библиотеки

\_\_\_\_\_ О.В. Петрович

« 20 » 05 2020 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной целью преподавания линейных и нелинейных уравнений физики является создание математической основы для дальнейшего изучения теоретической физики и специальных дисциплин.

Основными задачами изучения линейных и нелинейных уравнений физики являются овладение умениями и навыками построения математических моделей физических процессов и явлений, аналитического и численного решения и исследования получающихся при этом математических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Линейные и нелинейные уравнения физики» излагается на базе математического анализа, алгебры и аналитической геометрии, дифференциальных уравнений, интегральных преобразований в тесной связи с теорией функций комплексного переменного.

Дисциплина «Линейные и нелинейные уравнения физики» включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 03.03.02-Физика.

Освоение данной дисциплины необходимо для изучения дисциплин «Численные методы и математическое моделирование», «Экспериментальные методы в физике» и другие специальные дисциплины.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения данной дисциплины выпускник формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные компетенции:

*-способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);*

*-способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач(ОПК-3);*

*-способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1).*

Дисциплина «Линейные и нелинейные уравнения физики» вырабатывает у студентов навыки построения математических моделей простейших физических явлений и решения (аналитического и численного) получающихся при этом математических задач.

Студент должен свободно ориентироваться в основных разделах дисциплины, что включает: уравнения гиперболического типа, уравнения параболического типа, уравнения эллиптического типа, свойства и методы решений этих уравнений.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты образования:

**знать:** (ОПК-2; ОПК-3; ПК-1)

основные понятия, определения и свойства объектов уравнений в частных производных, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания;

**уметь:** (ОПК-2; ОПК-3; ПК-1)

доказывать утверждения, решать физические задачи с уравнениями в частных производных, уметь применять полученные навыки в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания;

**владеть:** (ОПК-2; ОПК-3; ПК-1)

аппаратом уравнений в частных производных, методами доказательства утверждений, решать физические задачи с применением уравнений в частных производных, владеть навыками применения этого в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

#### 4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы	Компетенции		
	ОПК-2	ОПК-3	ПК-1
Классификация уравнений с частными производными 2-го порядка	+	+	+
Уравнения гиперболического типа	+	+	+
Уравнения параболического типа	+	+	+
Уравнения эллиптического типа	+	+	+
Распространение волн в пространстве	+	+	+
Распространение тепла в пространстве	+	+	+
Нелинейные модели диффузионных процессов переноса	+	+	+
Нелинейные уравнения волновых процессов	+	+	+

#### 5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ «Линейные и нелинейные уравнения физики»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 акад. часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
1	Классификация уравнений с частными производными 2-го порядка	4	1-2	4	4	10	Контрольная работа, устный опрос, домашнее задание
2	Уравнения гиперболического типа	4	3-10	6	7	14	Устный опрос, рейтинговая оценка, индивидуальное задание №1
3	Уравнения параболического типа	4	11-18	6	7	13,8	Устный опрос, рейтинговая оценка, индивидуальное задание №2, зачет
	<b>Итого за 4 семестр</b>			<b>16</b>	<b>18</b>	<b>37,8</b>	<b>Зачет 0,2 акад. часа</b>
4	Уравнения эллиптического типа	5	1-4	4	4	14	Устный опрос, индивидуальное задание №3.
5	Распространение волн в пространстве	5	5-7	4	4	16	Устный опрос, домашнее задание,
6	Распространение тепла в пространстве	5	8-9	4	4	16	Устный опрос, домашнее задание.
7	Нелинейные модели диффузионных процессов переноса	5	13-15	2	3	14	Устный опрос, домашнее задание,
8	Нелинейные уравнения волновых процессов	5	16-18	2	3	14	Устный опрос, домашнее задание,
	<b>Итого за 5 семестр</b>			<b>16</b>	<b>18</b>	<b>74</b>	<b>Экзамен, 36 акад. часов</b>
	<b>Итого по дисциплине</b>			<b>32</b>	<b>36</b>	<b>111,8</b>	<b>36,2</b>

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Лекции

#### семестр 4, курс 2

##### Раздел 1. Классификация уравнений с частными производными 2-го порядка

Лекция 1. Введение. Основные примеры уравнений математической физики. Практическое применение уравнений математической физики для описания закономерностей различных физических явлений. Основные этапы исторического развития математической физики.

Лекция 2. Классификация уравнений с частными производными второго порядка и приведение их к каноническому виду. Уравнения эллиптического, гиперболического и параболического типов. Уравнение смешанного типа. Простейшие примеры трёх основных типов уравнений с частными производными второго порядка: уравнения Лапласа, волновое уравнение, уравнение теплопроводности.

##### Раздел 2. Уравнение гиперболического типа.

Лекция 3. Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа. Постановка краевых задач. Уравнение малых поперечных колебаний струны. Уравнение продольных колебаний стержней и струн. Энергия колебания струны. Уравнение электрических колебаний в проводах. Граничные и начальные условия

Лекция 4. Задача Коши для волнового уравнения и распространение волн в неограниченном пространстве. Формула Даламбера. Физическая интерпретация. Устойчивость решений. Полуограниченная прямая и метод продолжений.

Лекция 5. Методы решения краевых задач. Метод разделения переменных. Собственные значения и собственные функции задачи Штурма-Лиувилля. Неоднородные уравнения. Общая первая краевая задача. Краевые задачи со стационарными неоднородностями. Общая схема метода разделения переменных. Решение общих линейных уравнений гиперболического типа.

##### Раздел 3. Уравнения параболического типа

Лекция 6. Простейшие задачи, приводящие к уравнениям параболического типа. Постановка краевых задач. Линейная задача о распространении тепла. Принцип максимального значения. Теорема единственности.

Лекция 7. Метод разделения переменных. Однородная краевая задача. Функция источника. Неоднородное уравнение теплопроводности. Общая первая краевая задача.

Лекция 8. Задача на бесконечной прямой. Функция источника для неограниченной области. Краевые задачи для полуограниченной прямой.

#### семестр 5, курс 3

##### Раздел 4. Уравнения эллиптического типа

Лекция 1. Задачи, приводящие к уравнению Лапласа. Специальные функции математической физики. Стационарное тепловое поле. Уравнения Лапласа и Пуассона. Постановка основных краевых задач. Уравнение Лапласа в криволинейной системе координат.

Фундаментальные решения уравнения Лапласа. Гармонические функции и аналитические функции комплексного переменного. Формулы Грина. Интегральное представление решения. Основные свойства гармонических функций. Единственность и устойчивость первой краевой задачи. Внешние краевые задачи. Единственность решения для двух и трёхмерных задач. Вторая краевая задача. Теорема единственности

Лекция 2. Решение краевых задач для простейших областей методами разделения переменных. Первая краевая задача для круга (внешняя и внутренняя задачи Дирихле). Интеграл Пуассона. Функция источника (функция Грина). Функция источника для уравнения Лапласа и её основные свойства.

##### Раздел 5. Распространение волн в пространстве

Лекция 3. Уравнение колебаний в пространстве. Метод усреднения. Формула Пуассона. Метод спуска.

Лекция 4. Колебания ограниченных объемов. Общая схема метода разделения переменных. Колебания прямоугольной мембраны. Колебания круглой мембраны.

Раздел 6. Распространение тепла в пространстве

Лекция 5. Распространение тепла в неограниченном пространстве. Функция температурного влияния. Распространение тепла в ограниченных телах. Схема метода разделения переменных.

Лекции 6. Краевые задачи остывания нагретых тел. Остывание круглого цилиндра, остывание прямоугольного параллелепипеда. Диффузионный процесс в активной среде с размножением. Задача экологического прогнозирования.

Раздел 7. Нелинейные модели диффузионных процессов переноса

Лекции 7. Теория нелинейной теплопроводности. Задача Стефана о фазовом переходе. Распространение тепловых возмущений в нелинейных средах. Задача о влиянии мгновенного сосредоточенного теплового источника.

Раздел 8. Нелинейные уравнения волновых процессов

Лекции 8. Уравнение Колмогорова-Петровского-Пискунова. физическая модели. Уравнение Бюргерса. Уравнение Кортевега-де Фриза.

## **6.2. Практические занятия.**

*2 курс, 4 семестр*

Занятие 1. Дифференциальное уравнение с частными производными и его решения. Классификация уравнений с частными производными

Занятие 2. Приведение к каноническому виду линейных уравнений с частными производными второго порядка с двумя независимыми переменными. Приведение к каноническому виду линейных уравнений с частными производными второго порядка с тремя независимыми переменными.

Занятие 3. Волновое уравнение. Общее решение волнового уравнения. Задача Коши для волнового уравнения. Решение уравнений гиперболического типа на полуограниченной прямой. Задача Коши для волнового уравнения с двумя и тремя пространственными переменными.

Занятие 4. Смешанная задача для уравнения гиперболического типа. Метод разделения переменных - метод Фурье для однородного уравнения с однородными граничными условиями

Занятие 5. Неоднородная смешанная задача для уравнения гиперболического типа с однородными и неоднородными граничными условиями

Занятие 6. Постановка задачи для уравнения теплопроводности. Метод разделения переменных. Однородная краевая задача.

Занятие 7. Неоднородное уравнение теплопроводности с однородными граничными условиями. Уравнение теплопроводности с неоднородными граничными условиями.

Занятие 8. Задача Коши для однородного уравнения теплопроводности. Задача Коши для неоднородного уравнения теплопроводности.

Занятие 9. Контрольная работа

*3 курс, 5 семестр*

Занятие 1. Основные свойства гармонических функций. Постановка задач для уравнения Лапласа и Пуассона. Задача Дирихле и Неймана

Занятие 2. Задачи на собственные значения и собственные функции оператора Лапласа.

Занятие 3. Решение краевых задач для уравнения Лапласа методом разделения переменных.

Занятие 4. Специальные функции. Асимптотическое разложение. Полиномы Лежандра.

Занятие 5. Решение смешанной задачи для неоднородного уравнения теплопроводности с неоднородными граничными условиями. Решение краевых задач для уравнения теплопроводности в пространственных областях.

Занятие 6. Решение смешанной задачи для неоднородного волнового уравнения с неоднородными граничными условиями. Решение краевых задач для уравнения гиперболического типа в пространственных областях.

Занятие 7. Нелинейные уравнения волновых процессов. Уравнение Кортевега – де Фриза.

Занятие 8. Краевые задачи остывания нагретых тел.

Занятие 9. Контрольная работа

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоём- кость в акад. часах
Классификация уравнений с частными производными 2-го порядка	Домашние задания. Контрольная работа	10
Уравнения гиперболического типа	Индивидуальное задание №1. Метод Фурье для гиперболических уравнений.	10
	Домашние задания.	4
Уравнения параболического типа	Индивидуальное задание №2. Метод Фурье для параболических уравнений.	10
	Домашние задания. Зачет.	3,8
<b>Итого за 4 семестр</b>		<b>37,8</b>
Уравнения эллиптического типа	Индивидуальное задание №3. Уравнения эллиптического типа.	10
	Домашние задания.	4
Распространение волн в пространстве	Домашние задания	16
Распространение тепла в пространстве	Домашние задания.	16
Нелинейные модели диффузионных процессов переноса	Домашние задания, контрольная работа.	14
Нелинейные уравнения волновых процессов	Домашние задания.	14
<b>Итого за 5 семестр</b>		<b>74</b>
<b>Итого самостоятельная работа по дисциплине</b>		<b>111,8</b>

### Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Труфанова Т.В. Уравнения математической физики: учеб. пособие /Т.В. Труфанова, Е.М. Веселова; АмГУ, ФМ и И.- Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010.-112 с.

2.Труфанова, Т. В. Методы решения уравнений математической физики [Электронный ресурс] : учеб. пос.: доп. УМО РФ / Т. В. Труфанова, А. Г. Масловская, Е. М. Веселова ; АмГУ, ФМиИ. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015. - 196 с. - Б. ц. [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7321.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7321.pdf)

3. Линейные и нелинейные уравнения физики [Электронный ресурс] : сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки 03.03.02 "Физика". Квалификация выпускника : бакалавр / АмГУ, ФМиИ ; сост. Т. В. Труфанова. - Благовещенск : Изд-во Амур.гос.ун-та,2017.-33с.-Б.ц.Перейти: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/10719.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/10719.pdf)

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02-Физика реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекции: традиционное и проблемное изложение теоретического материала, текущий устный опрос, коллоквиумы, использование интерактивных обучающих мультимедиа средств; практические занятия: интерактивные методы решения задач, мозговой штурм, использование наглядных средств, контрольные работы; консультации, самостоятельная работа.

Не имитационные методы обучения: проблемная лекция.

Игровые имитационные методы обучения: мозговой штурм.

## 9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Линейные и нелинейные уравнения физики».

В течение обучения студенты разбирают и решают задачи, указанные преподавателем к каждому семинару, разбирают и повторяют основные понятия и теоремы, доказанные на лекциях. В семестрах предусмотрены индивидуальные задания (3) и контрольные работы:

Темы контрольных работ: 1. Задача Коши. 2. Краевые задачи для гиперболического уравнения. 3. Краевые задачи для уравнения теплопроводности. 4. Решение краевых задач для уравнения Лапласа методом разделения переменных ..

### Вопросы к зачету 4 – ый семестр

1. Понятие дифференциальных уравнений в частных производных и его решения.
2. Понятие характеристической формы и классификация линейных уравнений 2-го порядка (гиперболического, эллиптического, параболического).
3. Характеристические кривые и характеристические направления.
4. Приведение к каноническому виду уравнений 2-го порядка с двумя переменными.
5. Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа (колебание струны, распространение звука, распространение волн).
6. Уравнение малых поперечных колебаний струны.
7. Уравнение продольных колебаний струны (стержня).
8. Энергия колебаний струны.
9. Уравнение колебаний мембраны.
10. Граничные и начальные условия (3 типа).
11. Теорема единственности решения для гиперболического типа.
12. Формула Даламбера. (Решение задачи Коши для гиперболического типа)
13. Устойчивость решения.
14. Метод разделения переменных для уравнения свободных колебаний струны (метод Фурье).
15. Интерпретация решения для волнового уравнения.
16. Простейшие задачи, приводящие к уравнению параболического типа (уравнение теплопроводности, диффузионные процессы).



17. Линейная задача о распространении тепла (уравнение теплопроводности)
18. Постановка краевой задачи для уравнения теплопроводности.
19. Принцип максимального значения для уравнения теплопроводности.
20. Теорема единственности для параболического типа.
21. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности. Однородная краевая задача.
22. Функция источника для уравнения теплопроводности.
23. Неоднородное уравнение теплопроводности и его решение.
24. Общая (первая) краевая задача для уравнения теплопроводности (уравнение и граничные условия неоднородны).
25. Распространение тепла на бесконечной прямой (задача Коши).
26. Интеграл Пуассона для решения уравнения теплопроводности.
27. Краевая задача для полуограниченной прямой (леммы).

#### **Вопросы к экзамену, 5 – ый семестр**

1. Уравнения эллиптического типа. Задачи, приводящие к уравнениям Лапласа.
2. Уравнения Лапласа в криволинейной системе координат (3 вида: в сферической, полярной, цилиндрической).
3. Фундаментальные решения уравнения Лапласа.
4. Гармонические функции. Общие свойства функций.
5. Первая и вторая формулы Грина.
6. Основная формула Грина.
7. Внешние краевые задачи для уравнений эллиптического типа.
8. Решение краевых задач для простейших областей методом разделения переменных.
9. Интеграл Пуассона (эллиптические уравнения).
10. Функция источника для уравнения Лапласа.
11. Свойства функции источника для уравнения Лапласа.
12. Уравнения колебания в пространстве.
13. Метод усреднения.
14. Формула Пуассона для решения задачи Коши о распространении волн в пространстве.
15. Метод спуска. Сферические, цилиндрические, плоские волны.
16. Решения уравнений колебания на плоскости и в пространстве (интегральные формулы Кирхгофа).
17. Решение неоднородного волнового уравнения в пространстве.
18. Колебания ограниченных объемов. Общая схема метода разделения переменных.
19. Колебания прямоугольной мембраны.
20. Колебания круглой мембраны.
21. Функция температурного влияния.
22. Распределение тепла в пространстве (неограниченном).
23. Распространение тепла в ограниченных телах. Схема метода разделения переменных.
24. Решение неоднородного уравнения теплопроводности в ограниченных телах.
25. Краевые задачи остывания нагретых тел. Остывание круглого цилиндра, остывание прямоугольного параллелепипеда.
26. Диффузионный процесс в активной среде с размножением. Задача экологического прогнозирования.
27. Специальные функции математической физики.
28. Уравнение Гельмгольца
29. Теория нелинейной теплопроводности. Задача Стефана о фазовом переходе. Решение неоднородного волнового уравнения в пространстве.

30. .Распространение тепловых возмущений в нелинейных средах. Задача о влиянии мгновенного сосредоточенного теплового источника.

31. Уравнение Колмогорова- Петровского- Пискунова. физическая модели. Уравнение Бюргера. Уравнение Кортевега- де Фриза.

## 10.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Линейные и нелинейные уравнения физики»

### а) основная литература:

1. Карчевский, М.М. Лекции по уравнениям математической физики. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 164 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72982> — Загл. с экрана.

### б) дополнительная литература:

1. Карчевский, М.М. Уравнения математической физики. Дополнительные главы.[Электронный ресурс] : Учебные пособия / М.М. Карчевский, М.Ф. Павлова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 276 с. — Режим доступа:

<http://e.lanbook.com/book/72983> — Загл. с экрана.

2. Емельянов, В.М. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Емельянов, Е.А. Рыбакина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/140> . — Загл. с экрана.

3. Павленко, А. Н. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Павленко, О. А. Пихтилькова. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 100 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30134.html>

4. Методы математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. В. Гриняев, Л. Л. Миньков, С. В. Тимченко, В. М. Ушаков. — Электрон. текстовые данные. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. — 148 с. — 978-5-4332-0055-5. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/13862.html>

5. "Труфанова, Татьяна Вениаминовна.

Методы решения уравнений математической физики [Электронный ресурс] : учеб. пособие: доп. УМО РФ / Т. В. Труфанова, А. Г. Масловская, Е. М. Веселова ; АмГУ, ФМиИ. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015. - 196 с.

[http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7321.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7321.pdf)"

6. Бицадзе А.В. Сборник задач по уравнениям математической физики : учеб. пособие/ А. В. Бицадзе, Д. Ф. Калининченко. -3-е изд.. -М.: Альянс, 2007. -311 с.

7.Труфанова Т.В. Уравнения математической физики : учеб. пособие: Т. В. Труфанова, Е.М. Веселова; АмГУ, ФМиИ. -Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010. -112 с.

### в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№ п/п	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов (при наличии), тип и количество лицензий
1	Операционная система Windows 7 Pro	Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года

№ п/п	Свободное ПО	Реквизиты подтверждающих документов
1	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium <a href="http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html">http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html</a> На условиях

№ п/п	Свободное ПО	Реквизиты подтверждающих документов
		<a href="https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html">https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html</a>
2	7-Zip	бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="http://www.7-zip.org/license.txt">http://www.7-zip.org/license.txt</a>
3	LibreOffice	бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>

#### Интернет-ресурсы:

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	<a href="http://www.amursu.ru">http://www.amursu.ru</a>	Официальный сайт ФГОУ ВО «Амурский государственный университет»
2	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу.
3	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» – тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки. Ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.

#### г) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Адрес	Название, краткая характеристика
1	<a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>	GoogleScholar — поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
2	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
3	<a href="http://neicon.ru">http://neicon.ru</a>	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)
4	<a href="https://uisrussia.msu.ru/">https://uisrussia.msu.ru/</a>	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ).
5	<a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>	<b>Math-Net.Ru. Общероссийский математический портал.</b> Современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Перед началом изучения курса «Линейные и не линейные уравнения физики» рекомендуется познакомиться с программой курса, в которой определены цели и задачи изучения

дисциплины. В программе также отражено содержание основных разделов дисциплины, практические задания, необходимое программное обеспечение.

Для успешного освоения учебного материала курса «Линейные и не линейные уравнения физики» требуются систематическая работа по изучению теоретического материала и рекомендуемой литературы, решению домашних задач и индивидуальных заданий, а также активное участие в практических и интерактивных занятиях.

Показателем освоения материала служит успешное решение задач предлагаемого индивидуального задания и успешное прохождение тестирования по разделам курса.

Все учебно-методические материалы, необходимые для изучения данной дисциплины размещены в электронной библиотеке и доступны через личный кабинет студента.

Учебная деятельность студента состоит из аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы. Задания и материалы для самостоятельной работы предоставляются преподавателем. Им же осуществляется контроль над выполнением работы, а также помощь в ее организации.

Самостоятельная подготовка к лекциям по дисциплине «Линейные и не линейные уравнения физики» в первую очередь предполагает повторение законспектированного материала предыдущей лекции. Это помогает понять материал новой лекции, опираясь на предшествующие знания. Преподаватель может стимулировать чтение конспекта предыдущей лекции с помощью проведения устного или письменного экспресс-опроса студентов по ее содержанию в начале следующей лекции.

Важным в период подготовки к лекционным занятиям является научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения.

Студенты очной формы обучения обязаны присутствовать на занятиях и выполнять все предусмотренные учебно-методическим комплексом дисциплины формы учебной работы; проходить промежуточный и итоговый контроль в виде защит практических работ, аттестации в форме тестового контроля знаний; сдачи экзамена в предлагаемой преподавателем форме.

Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект должен быть грамотным, т.е. включать только самое основное, с использованием системы знаков, сокращений и выделений.

Изучение теоретических основ дисциплины и ее разделов предполагает осмысление учебного материала, предъявляемого на лекциях. Используя электронную библиотечную базу, студенты изучают основную литературу. Для закрепления знаний по каждому разделу проводятся устные групповые опросы, контрольные работы, индивидуальные задания.

Практическая часть курса методически поддержана учебными пособиями, указанным в пункте 7 рабочей программы и в перечне дополнительной литературы в пункте 10 рабочей программы. Кроме методического пособия, студентам рекомендуется использовать также основную и дополнительную литературу согласно перечню, приведенному в пункте 10, при этом обращая внимание на практические аспекты использования алгоритмов и реализацию методов.

Видами самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины являются освоение и проработка тем лекционного материала, решение задач по теме, выполнение и подготовка к защите индивидуальных работ. Формой итогового контроля является: 4 семестр-зачет, 5- экзамен. Студенты допускаются до экзамена только после выполнения и защиты всех видов самостоятельной работы, предусмотренных рабочей программой. Расчетно-графическая работа состоит из трех задач: решение уравнений гиперболического, эллиптического и параболического типов, которые выдаются как индивидуальные задания.

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Линейные и нелинейные уравнения физики» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

На занятиях применяется следующее техническое оборудование: ПЭВМ на базе процессора Intel Pentium, проектор.

## 13. БАЛЛЬНО - РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Проводится в соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов АмГУ и положением кафедры МАиМ по дисциплине.

Система оценки в баллах

№	Вид работы	Норма	Максимальное кол-во баллов
<u>4-ый семестр</u>			
1	Посещение занятий	0,25 балла/2часа ауд.зан.	18
2	Индивидуальное задание № 1	0-12 баллов	12
3	Домашние задания	0-6 баллов	6
4	Индивидуальное задание № 2	0-12 баллов	12
5	Контрольная работа	0-12 баллов	12
6	Зачет	0-40 баллов	40
			100
<u>5-ый семестр</u>			
1	Посещение занятий	0,25 балла/2часа ауд.зан.	18
2	Индивидуальное задание № 3	0-12 баллов	12
3	Домашние задания	0-6 баллов	6
4	Теоретический опрос	0-12 баллов	12
5	Контрольная работа	0-12 баллов	12
6	Экзамен	0-40 баллов	40
Итого			100