

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 20.06.2024 06:13:56
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-ЮГРЫ
"Сургутский государственный университет"**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
Е.В. Коновалова

15 июня 2023 г., протокол УМС № 4

**ФАКУЛЬТАТИВНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ
Приближенные методы газовой динамики
рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой Прикладной математики
Шифр и наименование научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Форма обучения **очная**

Часов по учебному плану 72 Вид контроля: **зачет**
в том числе:
аудиторные занятия 32
самостоятельная работа 40

Распределение часов дисциплины

Курс	2	
	уп	рп
Вид занятий		
Лекции	16	16
Практические	16	16
Итого ауд.	32	32
Контактная работа	32	32
Сам. работа	40	40
Итого	72	72

Программу составил(и):
канд. физ.-мат. наук, доцент Дубовик А.О.

Рабочая программа дисциплины
Приближенные методы газовой динамики

разработана в соответствии с ФГТ:
Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. №951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)".

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Прикладной математики
Протокол от 06.04.2023 г. № 11
Заведующий кафедрой канд.физ.-мат. наук, доцент Гореликов А.В.

Председатель УМС политехнического института
ст. преподаватель Паук Е.Н.
Протокол от 03.05.2023 г. № 04/23

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Изучить современные подходы и методы решения задач вычислительной газодинамики; дать обзор уравнений и математических моделей вычислительной газодинамики; познакомить аспиранта с методами и алгоритмами построения сеток; на примерах метода конечных разностей продемонстрировать подходы к построению сеточных аппроксимаций для типичных задач вычислительной газодинамики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Для изучения дисциплины «Приближенные методы газовой динамики» необходимо знание основных разделов: высшей математики, общего курса физики, уравнений математической физики, численных методов.
2.1.2	Предшествующими для изучения дисциплины являются:
2.1.3	результаты освоения дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов, «История и философия науки», «Иностранный язык», результаты научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку диссертации к защите; результаты научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку публикаций;
2.2	Последующими к изучению дисциплины являются знания, умения и навыки, используемые аспирантами:
2.2.1	при освоении специальной дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», направленной на подготовку к сдаче кандидатского экзамена; в научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку диссертации к защите; в научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку публикаций; при прохождении научно-исследовательской практики; при прохождении итоговой аттестации.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
В результате освоения дисциплины обучающийся должен	
3.1	Знать:
3.1.1	современные подходы и методы решения задач вычислительной газодинамики; основные математические модели вычислительной газодинамики
3.2	Уметь:
3.2.1	применять методы решения задач вычислительной газодинамики, методами и алгоритмами построения сеток подходы к построению сеточных аппроксимаций для типичных задач вычислительной газодинамики
3.3	Владеть:
3.3.1	методами решения задач вычислительной газодинамики, навыками построения сеточных аппроксимаций для типичных задач вычислительной газодинамики

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часов	Литература	Примечание
	Раздел 1. Обзор современных программных продуктов, доступных по свободной лицензии и с открытым программным кодом, способствующих разработки программного обеспечения для решения задач газовой динамики: OpenFoam, Qt, Git, mathgl.				
1.1	Философия UNIX. Основные свойства, характерные для программ с открытым исходным кодом. Принципы программирования для UNIX-подобных систем. Назначение проекта Qt. Библиотека и средства разработки Qt. Библиотека для научных расчётов GSL (GNU Scientific Library). Библиотека для научной визуализации MathGL. Платформа для численного моделирования задач механики сплошной среды OpenFoam. Назначение систем контроля версий. Система Git. /Лек/	2	3	Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

1.2	Философия UNIX. Основные свойства, характерные для программ с открытым исходным кодом. Принципы программирования для UNIX-подобных систем. Назначение проекта Qt. Библиотека и средства разработки Qt. Библиотека для научных расчётов GSL (GNU Scientific Library). Библиотека для научной визуализации MathGL. Платформа для численного моделирования задач механики сплошной среды OpenFoam. Назначение систем контроля версий. Система Git. /Пр/	2	3	Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.3	Философия UNIX. Основные свойства, характерные для программ с открытым исходным кодом. Принципы программирования для UNIX-подобных систем. Назначение проекта Qt. Библиотека и средства разработки Qt. Библиотека для научных расчётов GSL (GNU Scientific Library). Библиотека для научной визуализации MathGL. Платформа для численного моделирования задач механики сплошной среды OpenFoam. Назначение систем контроля версий. Система Git. /Ср/	2	8	Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
Раздел 2. Элементы газовой динамики					
2.1	Математическая модель газовой динамики. Интегральная форма уравнений газовой динамики. Уравнения газовой динамики в дифференциальной форме. Гиперболичность системы одномерных нестационарных уравнений газовой динамики. Разрывные решения. Структура фронта ударной волны. Задача о поршне. Распад произвольного разрыва. /Лек/	2	3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.2	Математическая модель газовой динамики. Интегральная форма уравнений газовой динамики. Уравнения газовой динамики в дифференциальной форме. Гиперболичность системы одномерных нестационарных уравнений газовой динамики. Разрывные решения. Структура фронта ударной волны. Задача о поршне. Распад произвольного разрыва. /Пр/	2	3	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.3	Математическая модель газовой динамики. Интегральная форма уравнений газовой динамики. Уравнения газовой динамики в дифференциальной форме. Гиперболичность системы одномерных нестационарных уравнений газовой динамики. Разрывные решения. Структура фронта ударной волны. Задача о поршне. Распад произвольного разрыва. /Ср/	2	8	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

	Раздел 3. Некоторые принципы построения разностных схем газовой динамики				
3.1	Основные понятия и обозначения теории разностных схем. Анализ некоторых разностных схем газовой динамики. Понятие консервативности схемы. Полностью консервативные разностные схемы. Однородные разностные схемы. Искусственная вязкость. Результаты численных расчетов. Разностные схемы для уравнения теплопроводности. /Лек/	2	3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
3.2	Основные понятия и обозначения теории разностных схем. Анализ некоторых разностных схем газовой динамики. Понятие консервативности схемы. Полностью консервативные разностные схемы. Однородные разностные схемы. Искусственная вязкость. Результаты численных расчетов. Разностные схемы для уравнения теплопроводности. /Пр/	2	3	Л1.3 Л1.4Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
3.3	Основные понятия и обозначения теории разностных схем. Анализ некоторых разностных схем газовой динамики. Понятие консервативности схемы. Полностью консервативные разностные схемы. Однородные разностные схемы. Искусственная вязкость. Результаты численных расчетов. Разностные схемы для уравнения теплопроводности. /Ср/	2	8	Л1.3 Л1.4Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
	Раздел 4. Устойчивость разностных схем газовой динамики				
4.1	Понятие устойчивости разностной схемы. Устойчивость разностных схем для уравнения переноса. Спектральный метод и принцип максимума. Энергетический метод исследования устойчивости разностных схем. Устойчивость схем для системы двух уравнений первого порядка. Влияние вязкости на устойчивость разностных схем. Устойчивость разностных схем для уравнения теплопроводности. /Лек/	2	4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
4.2	Понятие устойчивости разностной схемы. Устойчивость разностных схем для уравнения переноса. Спектральный метод и принцип максимума. Энергетический метод исследования устойчивости разностных схем. Устойчивость схем для системы двух уравнений первого порядка. Влияние вязкости на устойчивость разностных схем. Устойчивость разностных схем для уравнения теплопроводности. /Пр/	2	4	Л1.3 Л1.4Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

4.3	Понятие устойчивости разностной схемы. Устойчивость разностных схем для уравнения переноса. Спектральный метод и принцип максимума. Энергетический метод исследования устойчивости разностных схем. Устойчивость схем для системы двух уравнений первого порядка. Влияние вязкости на устойчивость разностных схем. Устойчивость разностных схем для уравнения теплопроводности. /Ср/	2	8	Л1.3 Л1.4Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
Раздел 5. Реализация разностных схем газовой динамики					
5.1	Явные методы. Метод Ньютона. Метод прогонки. Применение метода Ньютона к решению разностных уравнений газовой динамики. Метод отдельных прогонок. Граничные условия. Практические рекомендации. /Лек/	2	3	Л1.3 Л1.4Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
5.2	Явные методы. Метод Ньютона. Метод прогонки. Применение метода Ньютона к решению разностных уравнений газовой динамики. Метод отдельных прогонок. Граничные условия. Практические рекомендации. /Пр/	2	3	Л1.3 Л1.4Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
5.3	Явные методы. Метод Ньютона. Метод прогонки. Применение метода Ньютона к решению разностных уравнений газовой динамики. Метод отдельных прогонок. Граничные условия. Практические рекомендации. /Ср/	2	8	Л1.3 Л1.4Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
5.4	/Контр.раб./	2	0	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Задание для контрольной работы
5.5	/Зачёт/	2	0	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Задание на зачете

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

<p>Проведение текущего контроля успеваемости</p> <p>Тема 1. Обзор современных программных продуктов, доступных по свободной лицензии и с открытым программным кодом, способствующих разработки программного обеспечения для решения задач газовой динамики: OpenFoam, Qt, Git, mathgl.</p> <p>Перечень вопросов для устного опроса:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Философия UNIX. Основные свойства, характерные для программ с открытым исходным кодом. 2. Принципы программирования для UNIX-подобных систем. 3. Назначение проекта Qt. Библиотека и средства разработки Qt. 4. Библиотека для научных расчётов GSL (GNU Scientific Library). 5. Библиотека для научной визуализации MathGL. 6. Платформа для численного моделирования задач механики сплошной среды OpenFoam. 7. Назначение систем контроля версий. Система Git. <p>Практическое задание:</p> <p>Написать программу на языке C, реализующую численное решение задачи Неймана для уравнения Лапласа, состоящую из двух и более исходных файлов, используя среду разработки Qt. Один (главный) файл должен содержать точку входа (функцию main()), а остальные (подключаемые) файлы должны содержать определённые пользователем функции и переменные, вызываемые из главного файла. Для подготовленных файлов выполнить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сборку программы компилятором gcc 2. Результаты расчетов визуализировать с помощью библиотеки MathGl. 3. Сравнить полученные результаты расчетов с результатами работы OpenFoam. <p>Задания для самостоятельной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Применить библиотеку GSL в своем программном коде. 2. Выложить проект в Git.
--

Тема 2. Элементы газовой динамики

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Математическая модель газовой динамики.
2. Интегральная форма уравнений газовой динамики.
3. Уравнения газовой динамики в дифференциальной форме.
4. Гиперболичность системы одномерных нестационарных уравнений газовой динамики.
5. Разрывные решения.
6. Структура фронта ударной волны.
7. Задача о поршне.
8. Распад произвольного разрыва.

Практическое задание:

Получить решение следующей задачи: Пушка расположена в точке $x_0=0$, $z_0>0$, в момент $t=0$ стреляет ядром — шаром калибра $d=2г$ и массой m — под углом вылета α к горизонту с начальной скоростью V_0 , при этом снаряд испытывает действие силы тяжести и сопротивления среды.

Задания для самостоятельной работы:

Получить аналитическое решение задачи, когда сила сопротивления среды равна нулю, сравнить с численными результатами.

Тема 3. Некоторые принципы построения разностных схем газовой динамики

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Основные понятия и обозначения теории разностных схем.
2. Анализ некоторых разностных схем газовой динамики. Понятие консервативности схемы.
3. Полностью консервативные разностные схемы.
4. Однородные разностные схемы. Искусственная вязкость.
5. Результаты численных расчетов.
6. Разностные схемы для уравнения теплопроводности.

Практическое задание:

Решить уравнение переноса волны со скоростью 1 с помощью трех разностных схем: «чехарда», Лейза, Кранка-Николсона.

Начальное условие задавать в виде прямоугольного импульса, треугольного импульса, гладкого импульса.

Задания для самостоятельной работы:

Сравнить результаты расчетов по трем разностным схемам между собой и со схемой «upwind»

Тема 4. Устойчивость разностных схем газовой динамики

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Понятие устойчивости разностной схемы.
2. Устойчивость разностных схем для уравнения переноса. Спектральный метод и принцип максимума.
3. Энергетический метод исследования устойчивости разностных схем.
4. Устойчивость схем для системы двух уравнений первого порядка.
5. Влияние вязкости на устойчивость разностных схем.
6. Устойчивость разностных схем для уравнения теплопроводности.

Практическое задание:

Исследовать методом Неймана устойчивость симметричной явной разностной схемы для уравнения конвективной теплопроводности $u_t + V u_x = k u_{xx}$

Задания для самостоятельной работы:

Исследовать методом Неймана устойчивость разностной схемы для уравнения конвективной теплопроводности, явной по конвекции, но не явной по диффузии $u_t + V u_x = k u_{xx}$

Тема 5. Реализация разностных схем газовой динамики

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Явные методы.
2. Метод Ньютона. Метод прогонки.
3. Применение метода Ньютона к решению разностных уравнений газовой динамики.
4. Метод отдельных прогонок.
5. Граничные условия.
6. Практические рекомендации.

Практическое задание:

Решить нестационарную задачу теплопроводности с заданным источником тепла на отрезке, с однородными начальными условиями и граничными условиями первого рода по разностной схеме Кранка-Николсона.

Задания для самостоятельной работы:

Решить эту же задачу по разностной схеме Дюффорта-Франкеля, по чисто неявной схеме и сравнить результаты между собой и с результатами по схеме Кранка-Николсона.

Проведение промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачету

1. Иерархические цепочки моделей газа.
2. Основные этапы решения некоторой краевой задачи сеточными методами.
3. Основные понятия теории разностных схем: шаблон, явная и неявная схема, консервативная и неконсервативная схема.
4. Основные вариационные методы, применяемые для решения задач математической физики.
5. Уравнение гидродинамики и акустики для идеальной жидкости.
6. Принципы программирования в UNIX-подобных системах: «Философия UNIX»
7. Использование динамических и статических библиотек: создание библиотек, подключение библиотек.

8. Назначение проекта Qt. Библиотека и средства разработки Qt.
9. Библиотека для научных расчётов GSL (GNU Scientific Library).
10. Библиотека для научной визуализации MathGL.
11. Платформа для численного моделирования задач механики сплошной среды OpenFoam
12. Математическая модель газовой динамики.
13. Интегральная форма уравнений газовой динамики.
14. Уравнения газовой динамики в дифференциальной форме.
15. Устойчивость разностных схем для уравнения переноса. Спектральный метод и принцип максимума.
16. Энергетический метод исследования устойчивости разностных схем.
17. Влияние вязкости на устойчивость разностных схем.
18. Явные методы газовой динамики.
19. Применение метода Ньютона к решению разностных уравнений газовой динамики.

5.2. Темы письменных работ

- Задание для контрольной работы
- Раскрыть подробно содержание одного из следующих вопросов:
1. Философия UNIX. Основные свойства, характерные для программ с открытым исходным кодом.
 2. Принципы программирования для UNIX-подобных систем.
 3. Математическая модель газовой динамики.
 4. Уравнения газовой динамики в дифференциальной форме.
 5. Полностью консервативные разностные схемы.
 6. Энергетический метод исследования устойчивости разностных схем.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	Вавренюк А.Б., Курышева О.К.	Операционные системы. Основы UNIX: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021, http://znanium.com/catalog/document?id=378435	1
Л1.2	Кирко, И. М., Кирко, Г. Е.	Магнитная гидродинамика. Современное видение проблем	Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019, https://www.iprbookshop.ru/91953.html	1
Л1.3	Андреев В. К.	Математические модели механики сплошных сред	Санкт-Петербург: Лань, 2022, https://e.lanbook.com/book/212141	1
Л1.4	Марчук Г. И.	Методы вычислительной математики	Санкт-Петербург: Лань, 2022, https://e.lanbook.com/book/210302	1

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л2.1	Деменов С. Л., Высоцкий Л. и др.	Потенциальные течения жидкости в каналах: Монография	Санкт-Петербург: Страта, 2018, http://www.iprbookshop.ru/88776.html	1
Л2.2	Забродин Л. Д., Макаров В. В., Вавренюк А. Б.	UNIX: основы командного интерфейса и программирования (в примерах и задачах): учебное пособие для вузов	Москва: НИЯУ МИФИ, 2010, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75803	1
Л2.3	Лаврухин Г.Н.	Аэрогазодинамика реактивных сопел: Монография	Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2003, http://znanium.com/catalog/document?id=218757	1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	
Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)
Э2	Web of Science Core Collection http://webofknowledge.com (WoS)
Э3	Scopus http://www.scopus.com
Э4	Журнал "Вычислительные методы и программирование" научное электронное периодическое издание http://num-meth.srcc.msu.ru/
Э5	ARXIV - крупнейший бесплатный архив электронных публикаций научных статей и их препринтов по физике, математике, астрономии, информатике и биологии http://arxiv.org/
6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	Операционная система Microsoft, пакет прикладных программ Microsoft Office.
6.3.1.2	Операционная система Linux.
6.3.1.3	GCC (GNU Compiler Collection, коллекция компиляторов GNU General Public License) - набор компиляторов, являющийся стандартным для ОС Linux
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Электронно-библиотечные системы:
	Электронно-библиотечная система Znanium. (Базовая коллекция). http://new.znanium.com/
	Электронно-библиотечная система издательства «Лань». http://e.lanbook.com/
	Электронно-библиотечная система IPRbooks (Базовая коллекция). http://iprbookshop.ru/
6.3.2.2	Электронная библиотечная система «Юрайт». https://urait.ru/
	Современные профессиональные базы данных:
	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)
	Евразийская патентная информационная система (ЕАПТИС) (http://www.eapatis.com)
	Национальная электронная библиотека (НЭБ) (нэб.рф)
	Math-Net.Ru http://biblio.surgu.ru/ru/pages/resursi/bd/lan/math/
	Архив научных журналов (NEICON) http://archive.neicon.ru
	Гарант-информационно-правовой портал. http://www.garant.ru/
КонсультантПлюс – надежная правовая поддержка. http://www.consultant.ru/	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (доска, экран (стационарный или переносной), проектор).
7.2	Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: 350, 351 Зал социально-гуманитарной и художественной литературы научной библиотеки СурГУ.
7.3	Компьютерный класс (лаборатория) для проведения лабораторных работ, практических занятий, курсового проектирования. Оборудование: персональные компьютеры с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
<p>Методические рекомендации по проведению основных видов учебных занятий</p> <p>При изучении дисциплины используются следующие основные методы и средства обучения, направленные на повышение качества подготовки аспирантов путем развития у аспирантов творческих способностей и самостоятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Контекстное обучение – мотивация аспирантов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретными знаниями и его применением. - Проблемное обучение – стимулирование аспирантов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы. - Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности аспиранта за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения. - Индивидуальное обучение – выстраивание аспирантами собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной программы с учетом интересов аспирантов. <p>Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.</p> <p>Лекции являются одним из основных методов обучения по дисциплинам, направленным на подготовку к кандидатскому экзамену, которые должны решать следующие задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изложить основной материал программы курса; 	

- развить у аспирантов потребность к самостоятельной работе над учебником и научной литературой. Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Привлечение графического и табличного материала на лекции позволит более объемно изложить материал.

Целью практических занятий является:

- закрепление теоретического материала, рассмотренного аспирантами самостоятельно;
- проверка уровня понимания аспирантами вопросов, рассмотренных самостоятельно по учебной литературе, степени и качества усвоения материала аспирантами;
- восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказание помощи в его усвоении.

В начале очередного занятия необходимо сформулировать цель, поставить задачи. Аспиранты выполняют задания, а преподаватель контролирует ход их выполнения путем устного опроса, проверки практических заданий.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы аспирантов

Целью самостоятельной работы аспирантов является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Методические рекомендации призваны помочь аспирантам организовать самостоятельную работу при изучении курса: с материалами лекций, практических занятий, литературы по общим и специальным вопросам физико-математических наук.

Задачами самостоятельной работы являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
 - углубление и расширение теоретических знаний;
 - формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
 - развитие познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
 - формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
 - развитие исследовательских умений;
 - использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических занятиях, при написании научно- квалификационной работы, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.
- Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется аспирантом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы аспиранта без участия преподавателя являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по темам занятий;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.

Самостоятельная работа аспирантов осуществляется в следующих формах:

- подготовка к практическим занятиям,
- изучение дополнительной литературы и подготовка ответов на вопросы для самостоятельного изучения,
- подготовка к тестированию,
- написание реферата.

1) Подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям аспирантам необходимо ориентироваться на вопросы, вынесенные на обсуждение. На занятиях проводятся опросы, тестирование, разбор конкретных ситуаций, с активным обсуждением вопросов с целью эффективного усвоения материала в рамках предложенной темы, выработки умений и навыков в профессиональной деятельности, а также в области ведения переговоров, дискуссий, обмена информацией, грамотной постановки задач, формулирования проблем, обоснованных предложений по их решению и аргументированных выводов.

2) Изучение основной и дополнительной литературы при подготовке к практическим занятиям.

В целях эффективного и полноценного проведения таких мероприятий аспиранты должны тщательно подготовиться к вопросам занятия. Особенно поощряется и положительно оценивается, если аспирант самостоятельно организует поиск необходимой информации с использованием периодических изданий, информационных ресурсов сети интернет и баз данных специальных программных продуктов.

Самостоятельная работа аспирантов должна опираться на сформированные навыки и умения, приобретенные во время прохождения других курсов. Составляющим компонентом его работы должно стать творчество. В связи с этим рекомендуется:

1. Начинать подготовку к занятию со знакомства с опубликованными законодательно-правовыми документами.
2. Обратит внимание на структуру, композицию, язык документа, время и историю его появления.
3. Определить основные идеи, принципы, тезисы, заложенные в документ.
4. Выяснить, какой сюжет, часть изучаемой проблемы позволяет осветить проанализированный источник.
5. Провести работу с незнакомыми терминами и понятиями, для чего использовать словари терминов, энциклопедические словари, словари иностранных слов и др.

Затем необходимо ознакомиться с библиографией темы и вопроса, выбрать доступные Вам издания из списка основной литературы, специальной литературы, рекомендованной к лекциям и семинарам. Рекомендованные списки могут быть дополнены. Используйте справочную литературу. Поиск можно продолжить, изучив примечания и сноски в уже имеющихся у Вас в руках монографиях, статьях. Работая с литературой по теме семинара, делайте выписки текста, содержащего

характеристику или комментариев уже знакомого Вам источника. После чего вернитесь к тексту документа (желательно полному, без купюр) и проведите его анализ уже в контексте изученной исследовательской литературы.

Возникающие на каждом этапе работы мысли следует записывать. Анализ документа следует сделать составной частью проработки вопросов и выступления аспиранта на занятии. Общее знание проблемы, обсуждаемой на занятии, должно сочетаться с глубоким знанием источников.

Следует составить сложный план, схему ответа на каждый вопрос плана занятия.

Проверить себя можно, выполнив контрольные работы.

Методические рекомендации по проведению контрольной работы

1) готовясь к контрольной работе аспирант должен выполнить все практические задания, задаваемые во время проведения занятий и прояснить вместе с преподавателем все непонятные вопросы;

2) во время выполнения контрольной работы, аспирант получает задание, состоящее из нескольких отдельных вопросов и рассчитанное на два часа учебного времени.

Методические рекомендации по подготовке к зачету

На зачете аспирант получает два теоретических вопроса.

Для успешной сдачи зачета аспиранту необходимо выполнить несколько требований:

1)регулярно посещать аудиторные занятия по дисциплине; пропуск занятий не допускается без уважительной причины;

2)в случае пропуска занятия аспирант должен быть готов ответить на зачете на вопросы преподавателя, взятые из пропущенной темы;

3)аспирант должен точно в срок сдавать письменные работы на проверку и к следующему занятию удостовериться, что они зачтены;

4)готовясь к очередному занятию по дисциплине, аспирант должен прочитать соответствующие разделы в учебниках, учебных пособиях, монографиях и пр., рекомендованных преподавателем в программе дисциплины, и быть готовым продемонстрировать свои знания; каждое участие аспиранта в обсуждении материала на практических занятиях отмечается преподавателем и учитывается при ответе на зачете;

5)в случае, если аспирант не освоил необходимый материал или что-то не понял, он должен подойти к преподавателю в часы консультаций и прояснить материал.