

УТВЕРЖДАЮ

Декан ЕТФ
Лоцев Г.В.



Аналитические методы решения задач теплопроводности

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Физики и микроэлектроники**

Учебный план a03060113_0ettf.rlx
Направление подготовки 03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ
Профиль: Теплофизика и теоретическая теплотехника

Квалификация **Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану **108**

в том числе:

аудиторные занятия **22**

самостоятельная работа **85,8**

Виды контроля в семестрах:

зачеты 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	Неделя		17	
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	10	10	10	10
Практические	12	12	12	12
Контактная работа в период теоретического обучения	0,2	0,2	0,2	0,2
В том числе в форме прак.подготовки	2	2	2	2
Итого ауд.	22	22	22	22
Контактная работа	22,2	22,2	22,2	22,2
Сам. работа	85,8	85,8	85,8	85,8
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доц., Кайриев Н.Ж.



Рецензент(ы):

д.ф.-м.н., проф., Лелевкин В.М.



Рабочая программа дисциплины

Аналитические методы решения задач теплопроводности

разработана в соответствии с ФГОС 3+:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 867)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

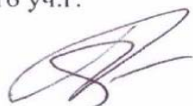
Профиль: Теплофизика и теоретическая теплотехника

утвержденного учёным советом вуза от 25.03.2021 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

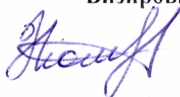
Физики и микроэлектроники

Протокол от 28.03.2021 г. № 5
Срок действия программы: 2021-2016 уч.г.
Зав. кафедрой Айтимбетова А.Н.



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
13 сентября 2022 г.



Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от 29 августа 2022 г. № 1
Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доц. Айтимбетова А.Н.



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
5 сентября 2023 г.



Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от 28 августа 2023 г. № 1
Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доц. Айтимбетова А.Н.



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
_____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от _____ 2024 г. № ____
Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доц. Айтимбетова А.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доц. Айтимбетова А.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель преподавания дисциплины «Аналитические методы решения задач теплопроводности» – сформировать базу знаний и практические навыки применения численных методов – методов решения стандартных математических задач: систем линейных и нелинейных уравнений, аппроксимации функций, дифференцирования, интегрирования, решения обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений с частными производными.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Для успешного изучения дисциплины аспиранту необходимы знания, полученные из курсов высшей математики, теоретической физики, теории теплообмена, теплотехники, материаловедения в объеме курсов бакалавриата и магистратуры ВУЗа.	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)	
2.2.2	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	
2.2.3	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации)	
2.2.4	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	

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

ПК-1: способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области теплофизики и теплотехники, и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта

Знать:

Уровень 1	методы и способы постановки и решения задач теплофизических исследований, принципы действия, функциональные и метрологические возможности современной аппаратуры для физических исследований, возможности, методы и системы компьютерных технологий для физических теоретических и экспериментальных исследований
Уровень 2	
Уровень 3	

Уметь:

Уровень 1	самостоятельно ставить и решать конкретные физические задачи научных исследований в области теплофизики и теплотехники с использованием современной аппаратуры и компьютерных технологий
Уровень 2	
Уровень 3	

Владеть:

Уровень 1	навыками постановки и решения задач научных исследований в области теплофизики и теплотехники с помощью современных методов и средств теоретических и экспериментальных исследований
Уровень 2	
Уровень 3	

ПК-2: способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научных исследованиях в области теплофизики и теоретической теплотехники

Знать:

Уровень 1	существующие методы и методические подходы в научных исследованиях в области теплофизики и теоретической теплотехники и возможные способы их развития
Уровень 2	
Уровень 3	

Уметь:

Уровень 1	критически анализировать современные методы и методические подходы в научных исследованиях в области теплофизики и теоретической теплотехники, выбирать способы решения поставленной задачи и разрабатывать программу развития существующих методов исследования
Уровень 2	
Уровень 3	

Владеть:

Уровень 1	навыками модернизации экспериментальной аппаратуры, разработки и модификации расчетно-теоретических и численных методов научных исследований в области теплофизики и теоретической теплотехники
Уровень 2	
Уровень 3	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	иметь представление об основных способах и методах программирования и построения собственных функций в среде аналитических вычислений
3.2	Уметь:
3.2.1	уметь применять основные функции системы для решения математических задач: решение нелинейных уравнений, дифференцирование, интегрирование, решение систем линейных алгебраических и дифференциальных уравнений, построение графиков функций и т.д.
3.3	Владеть:
3.3.1	должен уметь обосновать выбор численного метода и видеть пути оценки его точности, владеть алгоритмом используемого метода

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. Интерполирование и приближение функций							
1.1	Аппроксимация функций. Постановка задачи. Теорема существования и единственности обобщенного интерполяционного многочлена. /Лек/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
1.2	Аппроксимация функций. Постановка задачи. Теорема существования и единственности обобщенного интерполяционного многочлена. /Пр/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
1.3	Приближение таблично заданных функций. Линейная интерполяция. Интерполяция кубическими сплайнами. /Ср/	4	4	ПК-1 ПК-2	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.3 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
1.4	Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Интерполяция многочленами n - степени. Оценка погрешности интерполирования. /Лек/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
1.5	Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Интерполяция многочленами n - степени. Оценка погрешности интерполирования. /Пр/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
1.6	Среднеквадратическое приближение функций при помощи тригонометрических многочленов. Равномерное и наилучшее равномерное приближение функций /Ср/	4	4	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 2. Численное решение нелинейных уравнений							
2.1	Графический метод решения. Отделение корней уравнения. Метод хорд. /Лек/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			

2.2	Графический метод решения. Отделение корней уравнения. Метод хорд. /Пр/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
2.3	Метод касательных (Ньютона). Комбинированный метод хорд и касательных. Оценка погрешности. /Лек/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
2.4	Метод касательных (Ньютона). Комбинированный метод хорд и касательных. Оценка погрешности. /Пр/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
2.5	Метод касательных (Ньютона). Комбинированный метод хорд и касательных. Оценка погрешности. /Ср/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
2.6	Метод простой итераций. Условия сходимости методов и оценка погрешностей. /Лек/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
2.7	Метод простой итераций. Условия сходимости методов и оценка погрешностей. /Пр/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
2.8	Условия сходимости методов и оценка погрешностей. /Пр/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 3. Вычислительные методы линейной алгебры							
3.1	Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса. /Ср/	4	4	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
3.2	Метод итераций, условия сходимости и оценка погрешностей. Приведение системы линейных уравнений к виду, удобному для итераций. /Ср/	4	4	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
3.3	Метод Зейделя. Оценка числа итераций. /Ср/	4	4	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
3.4	Системы нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Метод итераций. Метод градиента. Условия сходимости методов и оценка погрешностей. /Ср/	4	4	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 4. Решение разностных уравнений							
4.1	Конечные разности различных порядков и их свойства. Задача Коши и краевые задачи для разностных уравнений. Разностные уравнения первого порядка. /Ср/	4	6	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			

4.2	Однородные разностные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Неоднородные разностные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. /Ср/	4	8	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
Раздел 5. Численное дифференцирование и интегрирование								
5.1	Численное дифференцирование. Регуляризация дифференцирования. /Ср/	4	6	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
5.2	Формулы Ньютона-Котеса: формула трапеций и Симпсона. Апостериорная оценка погрешности и повышение точности результата методами Рунге и Эйткена. /Ср/	4	6	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
5.3	Вычисление интеграла с заданной точностью по формуле Ромберга. /Ср/	4	6	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
5.4	Формулы Гаусса. Метод Монте-Карло. /Ср/	4	6	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
Раздел 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений								
6.1	Начальная задача. Одношаговые методы: метод Эйлера, схема “предиктор-корректор”, модифицированный метод Эйлера, методы Рунге-Кутта различного порядка точности. /Ср/	4	6	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
6.2	Многошаговые методы: схема “предиктор-корректор”, формулы Ньютона-Котеса (явные и неявные), формулы Адамса (явные и неявные), явные и неявные схемы Гира. /Ср/	4	6	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
6.3	Краевая задача. Постановка задачи. Метод стрельбы. Разностный метод. /Ср/	4	6	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
6.4	Методы взвешенных невязок: метод подобластей, метод коллокаций, метод наименьших квадратов метод Галеркина. /Ср/	4	1,8	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
6.5	Аналитические методы решения задач теплопроводности /КрТО/	4	0,2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			

6.6	Аналитические методы решения задач теплопроводности /Зачёт/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
-----	---	---	---	-----------	--	--	--	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Математические модели и численные методы.
2. Аппроксимация функций. Постановка задачи.
3. Теорема существования и единственности обобщенного интерполяционного многочлена.
4. Приближение таблично заданных функций. Линейная интерполяция.
5. Интерполяция кубическими сплайнами
6. Интерполяционная формула Лагранжа.
7. Интерполяционная формула Ньютона.
8. Интерполяция многочленами n - степени.
9. Оценка погрешности интерполирования.
10. Среднеквадратическое приближение функций при помощи тригонометрических многочленов.
11. Равномерное и наилучшее равномерное приближение функций.
12. Графический метод решения. Отделение корней уравнения.
13. Метод хорд.
14. Метод касательных (Ньютона).
15. Комбинированный метод хорд и касательных. Оценка погрешности.
16. Метод простой итераций.
17. Условия сходимости методов и оценка погрешностей.
18. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса.
19. Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса.
20. Метод итераций, условия сходимости и оценка погрешностей. Приведение системы линейных уравнений к виду, удобному для итераций.
21. Метод Зейделя. Оценка числа итераций.
22. Системы нелинейных уравнений. Метод Ньютона.
23. Метод итераций.
24. Метод градиента.
25. Условия сходимости методов и оценка погрешностей.
26. Конечные разности различных порядков и их свойства. Задача Коши и краевые задачи для разностных уравнений.
27. Разностные уравнения первого порядка.
28. Однородные разностные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Неоднородные разностные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
29. Численное дифференцирование. Регуляризация дифференцирования.
30. Формулы Ньютона-Котеса: формула трапеций и Симпсона.
31. Апостериорная оценка погрешности и повышение точности результата методами Рунге и Эйткена.
32. Вычисление интеграла с заданной точностью по формуле Ромберга.
33. Формулы Гаусса.
34. Метод Монте-Карло.
35. Начальная задача. Одношаговые методы: метод Эйлера, схема "предиктор-корректор", модифицированный метод Эйлера.
36. Методы Рунге-Кутты различного порядка точности.
37. Многошаговые методы: схема "предиктор-корректор", формулы Ньютона-Котеса (явные и неявные).
38. Формулы Адамса (явные и неявные).
39. Явные и неявные схемы Гира.
40. Краевая задача. Постановка задачи. Метод стрельбы.
41. Разностный метод.
42. Методы взвешенных невязок: метод подобластей, метод коллокаций.
43. Метод наименьших квадратов, метод Галеркина.
44. Постановка задачи. Задача Коши и краевая задача.
45. Метод конечных разностей. Сетка и шаблон. Явные и неявные схемы.
46. Методы построения разностных схем. Устойчивость разностных схем.
47. Доверительный интервал. Моделирование нормальной случайной величины.
48. Сравнение величин. Нахождение стохастической зависимости.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

не предусмотрены

5.3. Фонд оценочных средств

Тему реферата взять из списка контрольных вопросов.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Реферат, зачет.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Калиткин Н.Н., Самарский А.А.	Численные методы: учебное пособие	М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. 1978
Л1.2	Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М.	Численные методы: учебник	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний 2015
Л1.3	Самарский А.А.	Введение в численные методы: Учебное пособие для вузов	М.: Наука 1987

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Кайрыев Н.Ж., Кулумбаев Э.Б.	Практикум по вычислительной физике. Ч. I. Элементы численных методов: учебное пособие	Бишкек: Изд-во КРСУ 2005
Л2.2	Вержбицкий В.М.	Численные методы (линейная алгебра и нелинейные уравнения): Учебное пособие для вузов	М.: Высшая школа 2000
Л2.3	Зализняк В. Е.	Основы научных вычислений. Введение в численные методы для физиков и инженеров: учебное пособие	Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований 2013

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	IPR-books	https://www.iprbookshop.ru/
Э2	Техническая сеть	http://techlibrary.ru
Э3	Википедия	http://ru.wikipedia.org/

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий**6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии**

6.3.1.1	Традиционные образовательные технологии – технологии, ориентированные прежде всего на сообщение знаний и способов действий, передаваемых учащимся в готовом виде и предназначенных для воспроизводящего усвоения. Предполагают, что педагог является единственным инициативно действующим лицом учебного процесса. К ним могут быть отнесены лекции, семинары, лабораторные работы репродуктивного типа и т.д.	
6.3.1.2	Инновационные образовательные технологии – занятия в интерактивной форме, которые формируют системное мышление и способность генерировать идеи при решении различных творческих задач. К формам интерактивных лекций, применяемых в рамках дисциплины, относятся: лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций.	
6.3.1.3	Лекция-беседа, или «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной и сравнительно простой формой вовлечения аспирантов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей обучаемых.	
6.3.1.4	Лекция-дискуссия. В отличие от лекции-беседы здесь преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы слушателей на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.	
6.3.1.5	Дискуссия – это взаимодействие преподавателя и учащегося, свободный обмен мнениями, идеями и взглядами по исследуемому вопросу. Это оживляет учебный процесс, активизирует познавательную деятельность аудитории и, что очень важно, позволяет преподавателю управлять коллективным мнением группы, использовать в целях убеждения, преодоления негативных установок и ошибочных мнений некоторых обучаемых.	
6.3.1.6	По ходу лекции-дискуссии преподаватель приводит отдельные примеры в виде ситуаций или кратко сформулированных проблем и предлагает аспирантам коротко обсудить, затем краткий анализ, выводы и лекция продолжается.	
6.3.1.7	Лекция с разбором конкретных ситуаций. Данная лекция по форме похожа на лекцию-дискуссию, однако, на обсуждение преподаватель ставит не вопросы, а конкретную ситуацию. Поэтому изложение ее должно быть очень кратким, но содержать достаточную информацию для оценки характерного явления и обсуждения. Слушатели анализируют и обсуждают эти микроситуации и обсуждают их сообща, всей аудиторией.	

6.3.1.8	К формам интерактивных семинаров и практических занятий, применяемых в рамках дисциплины, относятся: творческие задания; работа в малых группах; поисково- исследовательские работы; расчетные практические работы; подготовка презентации итогов работы в MicrosoftOfficePowerPoint
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения	
6.3.2.1	IPR-books.ru
6.3.2.2	Портал polpred.com
6.3.2.3	Сеть академических библиотек Кыргызстана
6.3.2.4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
6.3.2.5	Универсариум – открытая система электронного образования
6.3.2.6	Открытый образовательный видеопортал UniverTV.ru
6.3.2.7	Лекториум TV
6.3.2.8	Национальный открытый университет ИНТУИТ
6.3.2.9	Edward Elgar Journals&eBookst
6.3.2.1 0	IMF eLibrary
6.3.2.1 1	Intellect Journals
6.3.2.1 2	IOP Science
6.3.2.1 3	New England Journal of Medicine
6.3.2.1 4	Royal Society Journals
6.3.2.1 5	Sage Premier
6.3.2.1 6	Базыданных EBSCO
6.3.2.1 7	Мировая цифровая библиотека
6.3.2.1 8	Директория журналов в открытом доступе DOAJ
6.3.2.1 9	База данных AGORA
6.3.2.2 0	База данных HINARI
6.3.2.2 1	База данных Института Физики
6.3.2.2 2	Корпоративный электронный репозиторий авторефератов диссертаций (КРАД)
6.3.2.2 3	Электронный каталог библиотеки КРСУ
6.3.2.2 4	Новая литература Кыргызстана
6.3.2.2 5	Виртуальная научная библиотека КР

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	лекционная аудитория на 60 посадочных мест (корпус 3 аудитория 407);
7.2	аудитории для проведения практических и семинарских занятий (корпус 3 аудитория 412, 413);
7.3	компьютерные классы (с подключением к Интернет-сети) для индивидуальной самостоятельной работы аспирантов, подготовки домашних заданий, презентаций, письменных работ (корпус 3 аудитория 413,411);
7.4	комплекс мультимедийного оборудования (компьютер, проектор и экран) для проведения лекций и презентаций;
7.5	социальные сети, мессенджер, электронная почта.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рекомендации по организации самостоятельной работы аспиранта	
1. Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины. Рекомендуется следующим	

образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Подготовка к практическому занятию – 2 час.

Всего в неделю – 3 часа 30 минут.

2. Описание последовательности действий аспиранта

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время (1 час) для работы с рекомендуемой литературой в библиотеке.

4. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

3. Рекомендации по работе с литературой. Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

5. Советы по подготовке к рубежному и промежуточному контролю.

При подготовке к промежуточному контролю нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

6. Указания по организации работы с контрольно-измерительными материалами, по выполнению домашних заданий. При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи, а затем приступить к расчетам и сделать качественный вывод.

Подготовка доклада к занятию.

Основные этапы подготовки доклада:

- выбор темы;
- консультация преподавателя;
- подготовка плана доклада;
- работа с источниками и литературой, сбор материала;
- написание текста доклада;
- оформление рукописи и предоставление ее преподавателю до начала доклада, что определяет готовность аспиранта к выступлению;
- выступление с докладом, ответы на вопросы.

Тематика доклада предлагается преподавателем в ФОС.

Рекомендации по написанию реферата.

1. Тема реферата выбирается в соответствии с Вашими интересами и не обязательно должна соответствовать приведенному ниже примерному перечню. Важно, чтобы в реферате: во-первых, были освещены как естественнонаучные, так и социальные стороны проблемы; а во-вторых, представлены как общетеоретические положения, так и конкретные примеры. Особенно приветствуется использование собственных примеров из окружающей Вас жизни.

2. Реферат должен основываться на проработке нескольких дополнительных к основной литературе источников. Как правило, это специальные монографии или статьи.

3. План реферата должен быть авторским. В нем проявляется подход автора, его мнение, анализ проблемы.

4. Все приводимые в реферате факты и заимствованные соображения должны сопровождаться ссылками на источник информации. Например: ... Нас заинтересовало снижение рождаемости, зарегистрированное в последнее время в России (Население России, 2008)... или ... Установлено, что в крупных городах, таких как Москва, уровень загрязнения воздуха в некоторые часы может превышать предельно допустимые концентрации в 10 и более раз (Лихачева, Смирнова, 2006) ...

5. Недопустимо просто скомпоновать реферат из кусков заимствованного текста. Все цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника и страницы, например: "Проанализировав историю человечества за 2400 лет, А.Л.Чижевский установил связь между циклами исторических событий и солнечной активностью, причем равны они в среднем, 11 годам." (Лупачев, 1995, с.39). Отсутствие кавычек и ссылок означает плагиат и, в соответствии с установившейся научной этикой, считается грубым нарушением авторских прав.

6. Реферат оформляется в виде текста на листах стандартного формата (А- 4). Начинается с титульного листа, в котором указывается название вуза, учебной дисциплины, тема реферата, фамилия и инициалы аспиранта, номер академической группы или название кафедры, год и географическое место местонахождения вуза. Затем следует оглавление с указанием страниц разделов. Сам текст реферата желательно подразделить на разделы: главы, подглавы и озаглавить их. Приветствуется использование в реферате количественных данных и иллюстраций (графики, таблицы, диаграммы, рисунки).

7. Завершают реферат разделы "Заключение" и "Список использованной литературы". В заключении представлены

основные выводы, ясно сформулированные в тезисной форме и, обычно, пронумерованные.

8. Список литературы должен быть составлен в полном соответствии с действующим стандартом (правилами), включая особую расстановку знаков препинания. Для этого достаточно использовать в качестве примера любую книгу изданную крупными научными издательствами: "Наука", "Прогресс", "Мир", "Издательство МГУ" и др. Или приведенный выше список литературы. В общем случае наиболее часто используемый в нашей стране порядок библиографических ссылок следующий:

Автор И.О. Название книги. Место издания: Издательство, Год издания. Общее число страниц в книге.

Автор И.О. Название статьи // Название журнала. Год издания. Том __. № __. Страницы от __ до __.

Автор И.О. Название статьи / Название сборника. Место издания: Издательство, Год издания. Страницы от __ до __.

Подготовка к зачету.

Требования к организации подготовки к зачетам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. При подготовке к экзаменам у аспиранта должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у аспиранта возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах аспирант должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.