

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СПЕЦДИСЦИПЛИНЫ ПРОФИЛЯ.

**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ,
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ»**

для подготовки аспирантов

Б1.В.ОД.1

индекс и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

По направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника
для подготовки кадров высшей квалификации.

Профиль 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Форма обучения

заочная

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования Подготовка кадров высшей квалификации
Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника
(утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. N 875) С изменениями и дополнениями от: 30 апреля 2015 г.г.

Программу составил(и):

К.А. Лебедев, д.ф.-м.н., доцент, профессор

подпись

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» утверждена на заседании кафедры прикладной математики протокол № 22 «29» июня 2017г.

Заведующий кафедрой Уртенев М.Х.

подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры прикладной математики протокол № 22 «29» июня 2017г.

Заведующий кафедрой Уртенев М.Х.

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 4«29» июня 2017г.

Председатель УМК факультета Малыхин К.В.

подпись

Рецензенты:

Шапошникова Татьяна Леонидовна.

Доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор. Почетный работник высшего профессионального образования РФ. Директор института фундаментальных наук (ИФН) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

Марков Виталий Николаевич.

Доктор технических наук. Профессор кафедры информационных систем и программирования института компьютерных систем и информационной безопасности (ИКСиИБ) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель/цели дисциплины.

Целью дисциплины является обеспечение подготовки аспирантов для сдачи кандидатского экзамена по научной специальности Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Целью освоения дисциплины является изучение основных методов математического моделирования, численных методов и программных комплексов, а также формирование у аспирантов запаса знаний, достаточного для квалифицированной переработки фундаментальных теоретических исследований и получения новых результатов в процессе практической работы над теми или иными проблемами современных математических методов и моделей, численных методов и комплексов программ, умений и навыков, позволяющих строить математические модели в определенных прикладных областях (нанотехнологиях, гидродинамике, тепломассопереносе, физике, химии, экономике, экологии и др.) разрабатывать методы аналитического и численного анализа соответствующих краевых задач, интерпретировать полученные результаты, разрабатывать соответствующие программные комплексы.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачи дисциплины:

- формирование способности использовать методы математического моделирования, численных методов, использование, разработке программных комплексов
- учить новым современным методам исследования в области математического моделирования

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Программа связана со следующими дисциплинами: вычислительные и информационные методы в физико-химических задачах, математические методы и модели нанотехнологий, численные и аналитические методы исследований математических моделей, компьютерное моделирование в задачах гидродинамики, математические модели и инструментальные средства в экономике.

1.4 В результате изучения дисциплины у аспиранта должны сформироваться следующие компетенции, в соответствии с паспортом:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-3	способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	новую современную парадигму математического моделирования, с применением математических пакетов и использования их, вычислительных возможностей	применять новые методы и математические пакеты к моделированию научных задач	разными способами использования пакетов для моделирования естественно научных задач.

№ п.п.	Индекс компе- тенции	Содержание компе- тенции (или её ча- сти)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
2.	ПК-2	глубоко понимает и творчески использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин;	фундаментальные и прикладные разделы специальных дисциплин;	творчески использовать в научной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин	технологической деятельностью характерной для математического моделирования.
3.	ПК-3	глубоко понимает и способен использовать (разрабатывать) в научной и производственно-технологической деятельности методы математического моделирования, численные методы и программные комплексы	глубоко знать методы математического моделирования, численные методы и программные комплексы и их использование в научной деятельности.	разрабатывать математического моделирования, численные методы и программные комплексы	способностью использовать и разрабатывать методы математического моделирования вместе с информационными технологиями.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов (10 лекций, 12 лабораторных, 50 самостоятельной работы, 36 контроль форма контроля – кандидатский экзамен (36 часов).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			5			
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего):		22	22			
Занятия лекционного типа		10	22	-		
Лабораторные занятия		12	12	-		
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)				-		
		-	-	-		
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)						
Промежуточная аттестация (ИКР)						
Самостоятельная работа, в том числе:						
<i>Курсовая работа</i>				-		
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>		30	30	-		
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>		20	20	-		
<i>Реферат</i>				-		
Подготовка к текущему контролю				-		
Контроль:						
Подготовка к экзамену		36	36			
Общая трудоемкость	час.	108	108			
	в том числе контактная работа					
	зач. ед	3	3			

2.2 Структура дисциплины:

№	Наименование разделов	Количество часов
---	-----------------------	------------------

		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Математическое моделирование. Модели получаемые из фундаментальных законов природы. Примеры иерархии моделей. Модели из вариационных принципов. Модели трудноформализуемых объектов. Математическое моделирование сложных объектов	16	2	2		12
2.	Численные методы. Теория приближений. Общие свойства вычислительных алгоритмов. Теория итераций и методы решения задач численного моделирования.	14	2	2		10
3.	Пакеты программ. Математические пакеты mathCAD, FemLab, Maple для численных расчётов и математического моделирования.	16	2	4		10
4.	Моделирование задач переноса частиц в физико-химических средах.	14	2	2		10
5.	Моделирование экономических процессов.	10	2			8
	<i>Итого по дисциплине:</i>		10	12		50

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Математическое моделирование	Модели получаемые из фундаментальных законов природы. Примеры иерархии моделей. Модели из вариационных принципов. Модели трудноформализуемых объектов. Математическое моделирование сложных объектов	опросы по материалам <i>Л</i> и <i>ЛР</i> проработки <i>ТЕОР</i>
2.	Численные методы.	Теория приближений. Общие свойства вычислительных алгоритмов. Теория итераций и методы решения задач численного моделирования ..	опросы по материалам <i>Л</i> и <i>ЛР</i> проработки <i>ТЕОР</i> .
3.	Пакеты программ.	Математические пакеты mathCAD, FemLab, Maple для численных расчётов и математического моделирования	опросы по материалам <i>Л</i> и <i>ЛР</i> проработки <i>ТЕОР</i>

4.	Моделирование задач переноса частиц в физико-химических средах.	Применение численных задач к переносу ионов через слой раствора и однослойные и многослойные мембранные системы.	опросы по материалам <i>Л</i> и <i>ЛР</i> проработки <i>ТЕОР</i>
5.	Моделирование экономических процессов.	Некоторые модели финансовых и экономических процессов. Организация рекламной компании. Модель равновесия рыночной экономики. Макромодель экономического роста.	опросы по материалам <i>Л</i> и <i>ЛР</i> проработки <i>ТЕОР</i>

Сокращения: *Л* – лекция, *ТЕОР* - проработка лекций и работа с математической литературой, *ДР* – неаудиторное самостоятельное выполнение практических заданий, *ТР* – типовой индивидуальный расчет., *ЛР* – лабораторная работа, *КР* – контрольная работа,

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа - не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Модели получаемые из фундаментальных законов природы. Примеры иерархии моделей. Модели из вариационных принципов. Модели трудноформализуемых объектов. Математическое моделирование сложных объектов.	Проверка <i>ЛР</i>
2.	Теория приближений. Общие свойства вычислительных алгоритмов. Теория итераций и методы решения задач численного моделирования.	Проверка <i>ЛР</i>
3.	Математические пакеты mathCAD, FemLab, Maple для численных расчётов и математического моделирования.	Проверка <i>ЛР</i>
4.	Применение численных задач к переносу ионов через слой раствора и однослойные и многослойные мембранные системы.	Проверка <i>ЛР</i>
5.	Некоторые модели финансовых и экономических процессов. Организация рекламной компании. Модель равновесия рыночной экономики. Макромодель экономического роста.	Проверка <i>ЛР</i>

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы - не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Самостоятельная работа студента	1. Калайдина Г.В. Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов разработана на кафедре

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

Сочетание традиционных образовательных технологий в форме лекций, практических и лабораторных работ.

Возможно применение и других образовательных технологий.

Исследовательские методы в обучении. Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения. Каждый аспирант выступает с сообщением по одной из тем программы курса и решённым задачам.

Проблемное обучение. Создание в учебной деятельности проблемных ситуаций и организация активной самостоятельной деятельности учащихся по их разрешению, в результате чего происходит творческое овладение знаниями, умениями, навыками, развиваются мыслительные способности.

Проектные методы обучения. Работа по данной методике дает возможность развивать индивидуальные творческие способности учащихся, более осознанно подходить к профессиональному и социальному самоопределению.

Информационно- коммуникационные технологии Изменение и неограниченное обогащение содержания образования, использование и интегрированных курсов, доступ в ИНТЕРНЕТ.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Текущий контроль качества подготовки осуществляется путём привлечения студентов к активному обсуждению определений, новых для них результатов, к решению теоретических задач у доски, публичной защитой самостоятельно решённых задач, а также по докладам, подготовленным самостоятельно на основе предложенной преподавателем литературы.

Примерные темы для самостоятельной разработки

1. Применение аналогий при построении моделей.

2. Разработка математических моделей.
3. Разработка математических моделей из фундаментальных законов природы.
4. Некоторые примеры трудно формализуемых объектов.
5. Задачи математического моделирования сложных объектов.
6. Решение систем нелинейных уравнений.
7. Численное интегрирование дифференциальных уравнений в обыкновенных и в частных производных на примерах математических моделей.
8. Пакеты математические для моделирования MathCAD и FemLab.
9. Анализ возможностей аналогий при построении моделей.
10. Исследование математических моделей из фундаментальных законов природы.
11. Разработка математических моделей из фундаментальных законов природы.
12. Анализ примеров трудно-формализуемых объектов.
13. Задачи математического моделирования сложных объектов.
14. Решение систем нелинейных уравнений возникающих при моделировании объектов.
15. Численное интегрирование дифференциальных уравнений в обыкновенных и в частных производных на примерах математических моделей.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств состоит из вопросов кандидатскому экзамену.

Вопросы к кандидатскому экзамену

1. Элементарные математические модели. Пример иерархии моделей
2. Универсальность математических моделей.
3. Математическое моделирование на основе закона сохранения массы вещества
4. Математическое моделирование на основе закона сохранения энергии
5. Математическое моделирование на основе закона сохранения числа частиц
6. Совместное применение нескольких фундаментальных законов в математическом моделировании
7. Вариационные принципы и законы сохранения в механике
8. Вариационные принципы и модели механических систем
9. Математические модели финансовых и экономических процессов
10. Некоторые математические модели соперничества
11. Математическое моделирование динамика распределения власти в иерархии
12. Применение методов подобия при исследовании математических моделей
13. Принцип максимума и теоремы сравнения
14. Метод осреднения при исследовании математических моделей
15. Переход от непрерывных математических моделей к дискретным моделям
16. Сложная задача моделирования технологии и экологии
17. Фундаментальные проблемы естествознания, как сложная задача математического моделирования
18. Вычислительный эксперимент с моделями трудноформализуемых объектов
19. Приближённые вычисления
20. Интерполирование функций
21. Численное дифференцирование
22. Численное интегрирование
23. Решение линейных систем уравнений
24. Численное решение алгебраических и трансцендентных уравнений
25. Решение нелинейных систем уравнений
26. Численные методы решения задачи Коши
27. Метод стрельбы для краевых задач уравнений в обыкновенных производных
28. Конечно разностный метод краевых задач уравнений в обыкновенных производных

29. Основные понятия теории разностных схем (аппроксимация, устойчивость, сходимость)
 30. Разностные схемы для краевых задач параболического типа
 31. Разностные схемы для краевых задач эллиптического типа
 32. Разностные схемы для краевых задач гиперболического типа
 33. Теория устойчивости разностных схем
 34. Модельное уравнение конвективного переноса
 35. Модельное уравнение диффузии, конвекции и кинетики
 36. Численное моделирование на основе уравнений Навье-Стокса
 37. Общая характеристика и возможности пакета mathCAD
 38. Общая характеристика и возможности пакета maple
 39. Общая характеристика и возможности пакета matlab
 40. Общая характеристика и возможности пакета Femlab
 41. Библиотека математического пакета Femlab
 42. Общая характеристика и возможности пакета Matematica
 43. Реализация решения задач линейной алгебры в пакетах
 44. Реализация решения задач интерполирования в пакетах
 45. Численное дифференцирование и интегрирования в пакетах
 46. Реализация метода наименьших квадратов в пакетах
 47. Реализация решения нелинейных уравнений в пакетах
 48. Решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем в пакетах
 49. Решения жёстких обыкновенных дифференциальных уравнений и систем в пакетах
 50. Решения двухточечных краевых задач в пакетах
 51. Решения параболических дифференциальных уравнений в пакетах
 52. Решения гиперболических дифференциальных уравнений в пакетах
 53. Решения эллиптических дифференциальных уравнений в пакетах
 54. Состав пакета Comsol Multiphysics
- Пример билетов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет» Кафедра прикладной математики

для аспирантов 3 курса очной аспирантуры обучения для образовательной программы по направлению 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (аспирантура)

Экзаменационный билет № 9

по дисциплине «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

1. Математические модели финансовых и экономических процессов
2. Метод стрельбы для краевых задач уравнений в обыкновенных производных
3. Численное дифференцирование и интегрирования в пакетах

Заведующий КППМ, д. ф.- м.н., профессор
д. ф.- м.н., доцент

М.Х. Уртенев
К.А. Лебедев

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет» Кафедра прикладной математики для аспирантов 3 курса очной аспирантуры обучения для образовательной программы по направлению 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (аспирантура)

Экзаменационный билет № 10

по дисциплине «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

1. Некоторые математические модели соперничества
2. Конечно разностный метод краевых задач уравнений в обыкновенных производных
3. Реализация метода наименьших квадратов в математических пакетах

Заведующий КППМ, д. ф.- м.н., профессор
д. ф.- м.н., доцент

М.Х. Уртенев
К.А. Лебедев

Оценивание ответов студентов проводится в соответствии с критериями:

Отлично: На три теоретических вопроса даны развернутые ответы, студент аргументирует свои суждения, грамотно владеет профессиональной терминологией и показывает: глубокое, полное знание содержания учебного материала, понимание сущности рассматриваемых закономерностей, принципов и теорий; умение давать точные определения основным понятиям, выделять существенные связи между рассматриваемыми закономерностями. Студент полно и правильно ответил на вопросы комиссии.

Хорошо: На три теоретических вопроса даны развернутые ответы. Студент, допуская отдельные неточности, обнаруживает достаточное владение учебным материалом, в том числе понятийным аппаратом; демонстрирует уверенную ориентацию в изученном материале, возможность применять знания для решения практических задач, но затрудняется в приведении примеров. Возможно, при изложении одного вопроса допущены явные неточности в формулировке; студент в целом правильно отвечает на вопросы комиссии, допуская несущественные погрешности.

Удовлетворительно: Студент излагает основное содержание учебного материала, но раскрывает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не умеет доказательно обосновать свои суждения. Допускает существенные ошибки на ответы комиссии.

Неудовлетворительно: Студент демонстрирует разрозненные бессистемные знания, не выделяет главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, беспорядочно, неуверенно излагает материал, или вообще отказывается от ответа.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Основная литература:

1. Самарский А.А., Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры [Электронный ресурс]: монография / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2005. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59285>
2. Демидович Б.П. Основы вычислительной математики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 672 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2025> . — Загл. с экрана.
3. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы математической физики [Текст] / А.А. Самарский, А.В. Гулин. - М. : Научный мир, 2000. - 315 с.
4. Амосов, А.А. Вычислительные методы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченкова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 672 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/42190> . — Загл. с экрана.
5. Лебедев К. А., Кузякина М. В. (КубГУ). Математические и компьютерные методы для моделирования переноса ионов. Краевые задачи [Текст] : Ч. 1 / К. А. Лебедев,; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2017. - 97 с.
6. Очков, В.Ф. Физико-математические этюды с Mathcad и Интернет [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Ф. Очков, Е.П. Богомолова, Д.А. Иванов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 388 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/74679> . — Загл. с экрана.
7. Узденова А.М., Коваленко А.В., Уртенев М.Х., Никоненко В.В. Математическое моделирование мембранных процессов с использованием Comsol Multiphysics 4.3. Краснодар. КубГУ. 2013.

5.2. Дополнительная литература

8. Ануфриев И., Смирнов А., Смирнова Е. Matlab 7. СПб. БХВ-Петербург. 2007.
9. Крылов В.И., Бобков В.В. Монастырский П.И. Вычислительные методы. Часть II/[Текст] / Москва. Наука. 2010.
10. Плис, Александр Иванович. Mathcad: математический практикум для инженеров и экономистов [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. И. Плис, Н. А. Сливина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Финансы и статистика, 2003. - 653 с.
11. Аладьев В.З., Бойко В.К., Ровба Е.А. Программирование в пакетах Maple и Mathematica: Сравнительный аспект. Гродно 2011

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ
<http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>

2. Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE"
<http://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства "Лань" <https://e.lanbook.com/>
4. Электронная библиотечная система «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru>
5. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
6. Электронная библиотечная система «BOOK.ru» <https://www.book.ru>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Используется как традиционная информационно объяснительная подача материала, так и интерактивная подача с мультимедийной системой. Материал курса изложен в основном в литературных источниках, перечисленных в списке литературы. Задача преподавателя состоит в расстановке акцентов и разъяснении смысла и необходимости введения обобщений. Для полноценного восприятия новых объектов необходима иллюстрация их практического применения. Это физические модели, для которых математические модели приводят к крайним задачам.

Обсуждение способов решения предлагаемых задач призвано активизировать познавательную деятельность студентов. Этому должна способствовать практическая направленность итоговых результатов.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья. В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации).

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

– Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты и общего дискового пространства Yandex.Disk. Возможно применение информационных технологий: сайта, видеолекций, web-трениги.

– Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

В данном курсе используются пакеты прикладных программ mathCAD которое имеется в лабораториях факультета. Также редактора Word для чтения электронных пособий и написания отчётов. При подготовке курсовых работ, связанных с численными методами решения крайних задач понадобятся языки программирования высокого уровня в пакетах mathCAD

– Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»).

– Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
2. Электронно-библиотечная система издательств «Лань» (<http://e.lanbook.com>).
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLAIN» (<http://www.elibrary.ru/>).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория
3.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.