

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Физико-технический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Иванов А.Г.

подпись

« 30 » мая 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.Б.04.05 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ, ИНТЕГРАЛЬНЫЕ
УРАВНЕНИЯ И ВАРИАЦИОННОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ**

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Фундаментальная физика

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины Б1.Б.04.05 Дифференциальные, интегральные уравнения и вариационное исчисление составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Программу составил:

А. А. Мартынов, доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий,
к. ф.-м. наук, доцент


подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.Б.04.05 Дифференциальные, интегральные уравнения и вариационное исчисление утверждена на заседании кафедры теоретической физики и компьютерных технологий протокол № 12 «03» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой (разработчика)

Исаев В.А.


подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики и информационных систем

протокол № 6 «04» мая 2017г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)

Богатов Н.М.


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета

протокол № 6 «04» мая 2017г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.


подпись

Рецензенты:

Л.Р. Григорьян, ген. директор ООО НПФ «Мезон», к. ф.-м. н.

Копытов Г.Ф. Доктор физико-математических наук, профессор, заведующий каф. радиофизики и нанотехнологий

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Учебная дисциплина «Дифференциальные, интегральные уравнения и вариационное исчисление» ставит своей целью изучение математических моделей физических явлений и процессов, которые описываются различными дифференциальными, интегральными уравнениями и системами обыкновенных дифференциальных уравнений. Значительная часть таких математических моделей сводится к задачам с начальными условиями либо к задачам с краевыми (граничными) условиями. Важнейшая роль обыкновенных дифференциальных уравнений объясняется их широким диапазоном использования – трудно найти раздел точного естествознания (классическая механика, теория колебаний, теория электрических цепей, радиотехника, радиофизика, электродинамика и др.), в котором бы они не применялись.

1.2 Задачи дисциплины – изучение основных понятий теории обыкновенных дифференциальных уравнений, интегральных уравнений и вариационного исчисления и овладение практическими навыками работы с этим математическим аппаратом.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Дифференциальные, интегральные уравнения и вариационное исчисление» входит в базовую часть цикла общепрофессиональных дисциплин базового учебного плана по направлению подготовки бакалавриата 03.03.02 Физика.

Для успешного освоения дисциплины студент должен владеть обязательным минимумом содержания основных образовательных программ по математике (аналитическая геометрия, линейная алгебра, математический анализ, теория функций комплексного переменного, векторный и тензорный анализ).

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВПО и ООП по данному направлению подготовки (специальности):

№	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-2	способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать	основы теории обыкновенных дифференциальных уравнений, интегральных уравнений и вариационного исчисления;	использовать математический аппарат теории обыкновенных дифференциальных уравнений, интегральных уравнений и вариационного исчисления для освоения основ и практического использования физических теорий;	Практически навыками решения обыкновенных дифференциальных уравнений, интегральных уравнений и задач вариационного исчисления.

№ п. п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		ать полученные результаты с учетом границ применимости моделей			

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр 3 (часы)	
			2	
Контактная работа, в том числе:				
Аудиторные занятия (всего):		76,3	76,3	
Занятия лекционного типа		36	36	-
Лабораторные занятия		-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		36	36	-
		-	-	-
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4	
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3	
Самостоятельная работа, в том числе:		40,7	40,7	
Проработка учебного (теоретического) материала		30	30	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		5,7	5,7	-
Реферат		5	5	-
Контроль:		27	27	
Общая трудоёмкость	час.	144	144	-
	в том числе контактная работа	76,3	76,3	
	зач. ед.	4	4	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре (очная форма)

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа (всего)
			Л	ПЗ	КСР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка	30	10	10	0	10
2	Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков	31	10	10	1	10
3	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений	27	8	8	1	10
4	Интегральные уравнения	14,7	4	4	1	5,7
5	Элементы вариационного исчисления	14	4	4	1	5
	<i>Всего:</i>		36	36	4	40,7

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков	Понятие дифференциального уравнения 1-го порядка. Задача Коши. Общее и частное решения, общий интеграл. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения, разрешенного относительно производной. Решение дифференциальных уравнений с разделенными переменными. Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения и их общее решение. Линейные неоднородные уравнения и их решение методом вариации постоянной. Линейные неоднородные уравнения и их решение	Ответы на контрольные вопросы и задания.

		методом Бернулли. Решение уравнения Бернулли методом вариации постоянной. Решение уравнения Бернулли методом подстановки ($y = uv$). Уравнения в полных дифференциалах и их общий интеграл. Дифференциальные уравнения 1-го порядка, не разрешенные относительно производной.	
2.	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений	<p>Общий вид дифференциального уравнения n-го порядка, его общее решение и общий интеграл, задача Коши для этого уравнения. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для уравнения n-го порядка разрешенного относительно старшей производной.</p> <p>Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка. Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Определитель Вронского. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка. Фундаментальные системы решений. Задача Коши для дифференциальных уравнений второго порядка. Краевые задачи для дифференциальных уравнений второго порядка. Характеристическое уравнение и характеристический полином линейного однородного дифференциального уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Возможные случаи решения действительного характеристического уравнения, и соответствующий им вид общих решений линейного однородного дифференциального уравнения 2-го порядка. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения 2-го порядка. Решение линейных</p>	Ответы на контрольные вопросы

		<p>дифференциальных неоднородных уравнений 2-го порядка методом вариации произвольных постоянных. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Решение неоднородных линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида методом вариации произвольных постоянных. Решение неоднородных линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида методом неопределенных коэффициентов. Дифференциальное уравнение механических колебаний и его решение в случае малого трения. Дифференциальное уравнение механических колебаний и его решение в случае большого трения.</p>	
3.	Интегральные уравнения	<p>Нормальные системы дифференциальных уравнений. Структура общего решения. Начальная задача Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений. Система линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение системы линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Решение системы линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами в случае различных действительных корней характеристического уравнения.</p>	<p>Ответы на контрольные вопросы</p>
4.	Элементы вариационного исчисления	<p>Предварительные замечания (некоторые сведения из функционального анализа,</p>	<p>Ответы на контрольные вопросы</p>

		<p>преобразование Лапласа, преобразование Фурье). Интегральные уравнения Вольтерра. Основные понятия. Связь между линейными дифференциальными уравнениями и интегральными уравнениями Вольтерра. Резольвента интегрального уравнения Вольтерра. Решение интегрального уравнения с помощью резольвенты. Примеры интегральных уравнений Вольтерра. Эйлеровы интегралы. Интегральные уравнения Абеля и его обобщения. Интегральные уравнения Фредгольма. Основные понятия. Метод определителей Фредгольма. Итерированные ядра. Построение резольвенты с помощью итерированных ядер. Интегральные уравнения с выраженным ядром.</p>	
5.	Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков	<p>Экстремумы функционалов. Некоторые сведения и понятия из функционального анализа: функциональные пространства, функционалы, экстремумы функционалов. Необходимые условия экстремума. Вариации функционалов. Теорема Ферма. Старшие вариации и условия старших порядков. Простейшая задача классического вариационного исчисления Лемма Лежандра и уравнение Эйлера. Интегрирование уравнения Эйлера. Примеры: задача о кратчайшем расстоянии между двумя точками на плоскости; пример Вейерштрасса. Вариационный принцип Ферма в геометрической оптике. Задача Больца и условия трансверсальности. Простейшая задача классического вариационного исчисления и необходимое условие Лежандра.</p>	<p>Ответы на контрольные вопросы</p>

2.3.2 Занятия семинарского типа

Варианты практических заданий берутся из задачников: Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 240с.

Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – 256с.

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка	Решение задач по темам: уравнения с разделенными и разделяющимися переменными; уравнения разрешенные относительно производной; однородные уравнения; линейные однородные уравнения; линейные неоднородные уравнения и их решение методом вариации постоянной; уравнение Бернулли; дифференциальные уравнения, не разрешенные относительно производной.	Контрольная работа
2.	Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков	Решение задач по темам: дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижения порядка; линейные однородные уравнения второго порядка и их общее решение; линейные неоднородные уравнения второго порядка и их решение методом вариации постоянной; линейные однородные и не однородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.	Контрольная работа.
3.	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений	Решение задач по темам: нормальные системы дифференциальных уравнений, их общее решение и задача Коши для этих систем; системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	Контрольная работа.
4.	Интегральные уравнения	Решение задач по темам: интегральные уравнения Вольтерра и Фредгольма.	Контрольная работа
5.	Элементы вариационного исчисления	Решение задач по темам: экстремумы функционалов, необходимые условия экстремума, вариации функционалов; простейшая задача вариационного исчисления.	Контрольная работа.

2.3.3 Лабораторные занятия

По дисциплине «Дифференциальные, интегральные уравнения и вариационное исчисление» лабораторные занятия не планируются.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

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

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Раздел 1 – 5.	1. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – 256с. 2. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Вся высшая математика. Интегральные уравнения. М.: УРСС, 2007. – 192с. 3. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Вся высшая математика. Т.6 (Вариационное исчисление. Линейное программирование. Вычислительная математика. Теория сплайнов). М.: УРСС, 2003. – 256с. 4. Филиппов А.Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений. М.: Ком Книга, 2010. – 240с. 5. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 240с.

3 Образовательные технологии

Для проведения меньшей части лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемой профессии, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также формировании профессиональных компетенций. Большая часть лекций и практические занятия проводятся с использованием доски и справочных материалов.

По дисциплине проводятся двухчасовые лекционно-практические занятия. При этом в каждом модуле проводятся практические занятия, посвященные решению типовых задач. В процессе практических занятий проводится обсуждение и разбор решений прикладных задач.

Такой инновационный подход позволил внедрить в процесс преподавания учебной дисциплины «Дифференциальные, интегральные уравнения и вариационное исчисление» новые средства, формы и активные прогрессивные методы обучения. Используемые технологии способствуют реализации студентами своего личностного, познавательного и творческого потенциала и выполнению учебных и учебно-исследовательских работ по личным траекториям.

4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль:

- проверка домашних заданий по семинарским занятиям;
- контрольные вопросы по разделам учебной программы;
- реферат;
- презентация по теме реферата;
- внутри семестровая аттестация.

Итоговый контроль:

–Экзамен.

1.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Текущий контроль усвоения материала домашних практических заданий по проводится преподавателем устно в форме беседы. Оценка – по 5-ти балльной системе.

Экзамен проводится устно по билетам, состоящим из двух теоретических вопросов и одной задачи.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 Примеры вопросов для подготовки к экзамену

Контрольные вопросы:

1. Дифференциальные уравнения. Основные понятия и определения.
2. Уравнения с разделяющимися переменными. Уравнения с разделенными переменными.
3. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными.
4. Линейные уравнения 1-го порядка.
5. Метод вариации постоянных.
6. Уравнение Бернулли и его сведение к линейному уравнению.
7. Уравнение Риккати и его сведение к линейному уравнению.
8. Уравнение в полных дифференциалах.
9. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения первого порядка.
10. Простейшие типы уравнений, неразрешенных относительно производной.
11. Уравнение Лагранжа.
12. Уравнение Клеро.
13. Простейшие случаи понижения порядка дифференциальных n -го порядка.
14. Линейные однородные дифференциальные уравнения n -го порядка.
15. Линейный дифференциальный оператор и его свойства.
16. Свойства решений линейного однородного уравнения.
17. Линейно зависимые и независимые системы функций. Определитель Вронского.
18. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения, фундаментальная система решений.
19. Нахождение общего решения линейного однородного дифференциального уравнения по фундаментальной системе решений.
20. Формула Остроградского - Лиувилля.
21. Линейные однородные дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Случай различных действительных и мнимых корней.
22. Линейные однородные дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение.
23. Линейное однородное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами. Различные случаи корней действительного характеристического уравнения.
24. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка и нахождение его общего решения методом вариации произвольных постоянных.
25. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специальных видов.
26. Нормальные системы обыкновенных дифференциальных уравнений и их общее

решение.

27. Задача Коши для нормальной системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

28. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

29. Характеристическое уравнение систем однородных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

30. Интегральные уравнения Вольтерра и их примеры.

31. Интегральные уравнения Фредгольма и их примеры.

32. Понятия функционала, экстремумы функционала, необходимые условия экстремума функционала.

33. Простейшая задача классического вариационного исчисления. Пример – вариационный принцип Ферма в геометрической оптики.

Экзамен проводится устно по билетам, состоящим из двух теоретических вопросов и одной задачи.

Рекомендуются следующие критерии оценки знаний.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если студент демонстрирует:

поверхностное знание теоретического материала;

незнание основных законов, понятий и терминов учебной дисциплины, неверное оперирование ими;

грубые стилистические и речевые ошибки.

Оценка «удовлетворительно» ставится студентам, которые при ответе:

- в основном знают учебно-программный материал в объёме, необходимом для предстоящей учебы и работы по профессии;

- в целом усвоили основную литературу;

- в ответах на вопросы имеют нарушения в последовательности изложения учебного материала, демонстрируют поверхностные знания вопроса;

- имеют краткие ответы только в рамках лекционного курса;

- приводят нечеткие формулировки физических понятий и законов;

- имеют существенные погрешности и грубые ошибки в ответе на вопросы.

Оценка «хорошо» ставится студентам, которые при ответе:

- обнаруживают твёрдое знание программного материала, который излагают систематизировано, последовательно и уверенно;

- усвоили основную и наиболее значимую дополнительную литературу;

- допускают отдельные погрешности и незначительные ошибки при ответе;

- в ответах не допускает серьезных ошибок и легко устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «отлично» ставится студентам, которые при ответе:

- обнаруживают всестороннее систематическое и глубокое знание программного материала (знание основных понятий, законов и терминов учебной дисциплины, умение оперировать ими);

- излагают материал логично, последовательно, развернуто и уверенно;

- излагают материал с достаточно четкими формулировками, подтверждаемыми графиками, цифрами или примерами;

- владеют научным стилем речи;

- демонстрируют знание материала лекций, базовых учебников и дополнительной литературы.

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 зачете;

- 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:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа.

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.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

5.1 Основная литература:

1. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – 256с.

2. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Вся высшая математика. Интегральные уравнения. М.: УРСС, 2007. – 192с.

3. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Вся высшая математика. Т.6 (Вариационное исчисление. Линейное программирование. Вычислительная математика. Теория сплайнов). М.: УРСС, 2003. – 256с.

4. Филиппов А.Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений. М.: Ком Книга, 2010. – 240с.

5. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 240с.

5.2 Дополнительная литература:

1. Федорюк М.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. СПб.: Лань, 2003. – 448с.

2. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1982. – 332с.

3. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1984. – 272с.

5.3 Периодические издания:

1. Вестник МГУ. Серия: Физика. Астрономия.

2. Журнал прикладной механики и технической физики.

3. Журнал технической физики.

4. Известия ВУЗов. Серия: Физика.

5. Инженерная физика.

6. Успехи физических наук.

7. Физика. Реферативный журнал. ВИНТИ.

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

1. Журнал: Современная электроника www.soel.ru
2. Журнал «Техника Связи» — производственный технический журнал, освещает все аспекты телекоммуникаций и связи:
<http://www.t-sv.ru/ozhurnale.html>
3. Сайт интерактивной поддержки проведения лабораторных и самостоятельных работ по дисциплине:
<http://www.adcomlogod.narod.ru>
4. <http://ntb.tti.sfedu.ru/>(сайт научно-технической библиотеки ТТИ ЮФУ);
5. <http://elibrary.ru/> (сайт научной электронной библиотеки);
6. <http://www.exponenta.ru/> (образовательный математический сайт);
7. <http://www.i-exam.ru/> (сайт Научно-исследовательского института мониторинга качества образования, г. Йошкар-Ола).

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

На самостоятельную работу студентов отводится 32% времени от общей трудоемкости дисциплины. Проверка знаний студента основана на контрольных вопросах и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов дисциплины:

- выполнение домашних заданий по практическим занятиям;
- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний, получаемых посредством изучения рекомендуемой литературы.
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

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

. Средства мультимедийной обучающей лаборатории:

- компьютерный класс;
- техническое обеспечение: персональные компьютеры Pentium IV,
- программное обеспечение: многоуровневых оболочек, файлы физических и вычислительных экспериментов, модули электронного контроля знаний;
- информационное обеспечение: сценарии и банки данных.

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитория 201С, оснащенная переносным проектором и магнитно-маркерной доской.
2.	Семинарские занятия	Аудитории 142С, 216С оснащены магнитно-маркерными досками.
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 142С, оснащенная магнитно-маркерной доской.
4.	Самостоятельная работа	Аудитория 212С оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.