

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра ЖАТС РОАТ
Заведующий кафедрой ЖАТС РОАТ

А.В. Горелик

29 мая 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор РОАТ

В.И. Апатцев

29 мая 2018 г.

Кафедра «Высшая математика и естественные науки»

Автор Ридель Валерий Вольдемарович, д.ф.-м.н., старший научный сотрудник

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы в инженерных расчетах

Направление подготовки:	<u>27.03.04 – Управление в технических системах</u>
Профиль:	<u>Системы и технические средства автоматизации и управления</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2018</u>

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 2 22 мая 2018 г. Председатель учебно-методической комиссии С.Н. Климов	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 12 15 мая 2018 г. И.о. заведующего кафедрой О.И. Садыкова
--	--

Москва 2018 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по направлению 27.03.04. «Управление в технических системах» и приобретение ими:

- знаний основных численных методов решения математических и инженерно-технических задач;
- умений использования численных методов для выполнения инженерных расчетов;
- практических навыков в работе с интегрированными пакетами прикладных программ автоматизации инженерно-технических расчетов

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Численные методы в инженерных расчетах" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Информатика:

Знания: Прикладных аспектов информатики.

Умения: Работать на компьютере.

Навыки: Использования прикладного программного обеспечения для преобразования данных.

2.1.2. Математика:

Знания: Основы линейной алгебры, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики.

Умения: Выбор метода решения математической задачи.

Навыки: Математические преобразования аналитических выражений

2.1.3. Программирование и основы алгоритмизации:

Знания: Технология работы на ЭВМ.

Умения: Использование пакетов прикладных программ для решения поставленных задач.

Навыки: Составление и анализ алгоритмов.

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Математическое моделирование систем и процессов

2.2.2. Методы оптимизации

2.2.3. Научно-исследовательская работа

2.2.4. Технологии программирования

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	<p>Знать и понимать: основные понятия и законы численных методов, математики, естественных наук</p> <p>Уметь: представлять адекватные современному уровню знаний математические модели различных процессов и применять понятие численных методов и математики при решении практических задач</p> <p>Владеть: основными приёмами выявления сущности проблем возникающих в ходе решения задач численных методов и привлечения для их решения существующих физико-математического аппарата; основными приёмами программирования и использования интегрированных пакетов по численным методам для обработки и представления экспериментальных данных</p>
2	ПК-1 способностью выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	<p>Знать и понимать: методики выполнения экспериментов на действующих объектах</p> <p>Уметь: обрабатывать результаты экспериментов</p> <p>Владеть: современными информационными технологиями и техническими средствами</p>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 3
Контактная работа	17	17,35
Аудиторные занятия (всего):	17	17
В том числе:		
лекции (Л)	8	8
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	8	8
Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	1
Самостоятельная работа (всего)	118	118
Экзамен (при наличии)	9	9
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1)	КР (1)
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	<p>Раздел 1 Раздел 1. Теория погрешностей. Интерполирование и приближение функций.</p> <p>1.1. Источники погрешностей. Общая формула для погрешности. 1.2. Постановка задачи аппроксимация функций. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Оценка погрешности. 1.3. Сравнение величин. Нахождение стохастической зависимости. 1.4. Метод наименьших квадратов. Подбор эмпирических формул.</p>	2/0	2/2			27	31/2	, выполнение курсовой работы, выполнение лабораторных работ
2	3	<p>Раздел 2 Раздел 2. Численное решение нелинейных уравнений и систем уравнений.</p> <p>2.1. Отделение корней уравнения. Метод касательных (Ньютона). Метод итераций.. 2.2. Условия сходимости методов и оценка погрешностей.</p>	2/0	2/2			27	31/2	, выполнение курсовой работы, выполнение лабораторных работ
3	3	<p>Раздел 3 Раздел 3. Численное дифференцирование и интегрирование функций. Численные методы</p>	2/0	2/2			32	36/2	, выполнение курсовой работы, выполнение лабораторных работ

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		решения ОДУ. 3.1. Конечные разности. Формулы трапеций и Симпсона. Оценка точности. 3.2. Одношаговые и многошаговые методы.							
4	3	Раздел 4 Раздел 4. Пакеты прикладных программ 4.1. Математическое обеспечение ЭВМ, типы пакетов прикладных программ, структура пакетов, программирование на ЭВМ. 4.2. Обзор открытого ПО в области математики. Пакет Mathematica. Состав и функциональные возможности пакетов. 4.3. Система аналитических вычислений. Базовые понятия. Система компьютерной алгебры Mathematica. 4.4. Математический аппарат (нахождение пределов, дифференцирование и интегрирование, решение уравнений и их систем, решение дифференциальных уравнений). Построение графиков. Элементы программирования. 4.5. Подбор эмпирических	2/0	2/2			32	36/2	, выполнение курсовой работы, выполнение лабораторных работ

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Всего о	Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		функций.								
5	3	Раздел 5 Допуск к экзамену				1/0		1/0	, защита курсовой работы	
6	3	Экзамен						9/0	ЭК	
7	3	Тема 8 Курсовая работа						0/0	КР	
8		Экзамен							, Экзамен	
9		Всего:	8/0	8/8		1/0	118	144/8		

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 8 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	3	Раздел 1. Теория погрешностей. Интерполирование и приближение функций.	Погрешность функции. Многочлен Лагранжа. МНК. Компьютеры, программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя специализированное прикладное программное обеспечение Mathima (открытое ПО)	2 / 2
2	3	Раздел 2. Численное решение нелинейных уравнений и систем уравнений.	Метод дихотомии, Ньютона, итераций. Компьютеры, программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя специализированное прикладное программное обеспечение Mathima (открытое ПО)	2 / 2
3	3	Раздел 3. Численное дифференцирование и интегрирование функций. Численные методы решения ОДУ.	Формула трапеций и Симпсона. Метод Эйлера. Компьютеры, программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя специализированное прикладное программное обеспечение Mathima (открытое ПО)	2 / 2
4	3	Раздел 4. Пакеты прикладных программ	Практическое использование Mathima и Excel. Компьютеры, программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя специализированное прикладное программное обеспечение Mathima (открытое ПО) и MS Excel.	2 / 2
ВСЕГО:				8 / 8

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовая работа по дисциплине «Численные методы в инженерных расчетах» - это комплексная самостоятельная работа обучающегося. В курсовой работе по дисциплине «Численные методы в инженерных расчетах» студентам предлагается комплекс задач по следующим темам дисциплины:

1. Теория погрешностей.
2. Численное решение Нелинейных уравнений
3. Численное решение систем уравнений
4. Интерполирование и приближение функций
5. Численное интегрирование функций
6. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений
7. Статистическое моделирование и обработка экспериментальных данных
8. Пакеты прикладных программ

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии, используемые при обучении по дисциплине "Численные методы в инженерных расчетах", направлены на реализацию компетентного подхода и широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

При изучении дисциплины (без дистанционных технологий) используются следующие образовательные технологии:

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

Лекционно – семинарско -зачетная система: проведение лекций, практических занятий, защита курсовой работы, прием экзамена.

Информационно-коммуникационные технологии: работа с базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами.

При реализации интерактивных форм проведения практических занятий применяются методы: решение задач с помощью системы компьютерной алгебры Maxima в диалоговом режиме.

При реализации образовательной программы с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий используются информационно-коммуникационные технологии: система дистанционного обучения, видео - конференция, сервис для проведения вебинаров, интернет-ресурсы.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка теоретического материала по учебным пособиям. К интерактивным технологиям относится отработка отдельных тем, подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеуказанных технологий стимулирует личностную, интеллектуальную активность, развивает познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий выпускник.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	3	Раздел 1. Теория погрешностей. Интерполирование и приближение функций.	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой; выполнение курсовой работы ; подготовка к текущему и промежуточному контролю [1], [2]	27
2	3	Раздел 2. Численное решение нелинейных уравнений и систем уравнений.	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой; выполнение курсовой работы ; подготовка к текущему и промежуточному контролю [4]	27
3	3	Раздел 3. Численное дифференцирование и интегрирование функций. Численные методы решения ОДУ.	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой; выполнение курсовой работы ; подготовка к текущему и промежуточному контролю [1]	32
4	3	Раздел 4. Пакеты прикладных программ	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой; выполнение курсовой работы ; подготовка к текущему и промежуточному контролю [3]	32
ВСЕГО:				118

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Численные методы: учебное пособие	Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков	М-во образования РФ; МГУ им. М.В. Ломоносова. - 5-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. Библиотека РОАТ.	Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 1. С.17-86, 164-201 Раздел 3. С. 86-164, 364-420
2	Численные методы: учебное пособие	В. Ф. Формалев, Д. Л. Ревизников ; под ред. : А. И. Кибзуна	НМС М-ва образования РФ. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Физматлит, 2006. Библиотека РОАТ.	Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 1. С.11-16, 97-150
3	Применение пакета Maxima: Практикум.	Берков Н.А.	М.: МГИУ, 2009 г., 187 с. электронная система iBooks	Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 4. С.161-172

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Применение пакета Maxima: Практикум.	Берков Н.А.	М.: МГИУ, 2009 г., 187 с. электронная система iBooks	Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 4. С.161-172
5	Вычислительная математика: Методическая разработка по курсу «Вычислительная математика»	Катаева Л.Ю.	РГОТУПС МПС РФ; Сост.: Катаева Л.Ю. –Н. Новгород, 2003. Библиотека РОАТ.	Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 2. С.5-35

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Официальный сайт РОАТ – <http://www.rgotups.ru/ru/>
2. Официальный сайт МИИТ – <http://miit.ru/>
3. Электронно-библиотечная система РОАТ-<http://lib.rgotups.ru>
4. Электронные расписания занятий – <http://appnn.rgotups.ru:8080/scripts/B23.exe/R01>
5. Система дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/>
5. Электронные сервисы АСУ Университет (АСПК РОАТ) - – <http://appnn.rgotups.ru: 8080/>
6. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным

ресурсам.

7. Электронно-библиотечная система "АЙБУКС"-<http://www.biblio-online.ru/>

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Программное обеспечение должно позволять выполнить все предусмотренные учебным планом виды учебной работы по дисциплине «Численные методы в инженерных расчетах»: теоретический курс, лабораторные занятия, задания на курсовую работу и экзаменационные вопросы по курсу. Все необходимые для изучения дисциплины учебно-методические материалы объединены в Учебно-методический комплекс и размещены на сайте университета: <http://www.rgotups.ru/>

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

- для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше.
- для выполнения текущего контроля успеваемости: Браузер Internet Explorer 6.0 и выше
- для выполнения практических заданий: специализированное прикладное программное обеспечение для математических расчетов: Maxima, Excel, а также программные продукты общего применения:
- для самостоятельной работы: Браузер Internet Explorer 6.0 и выше, Microsoft Office 2003 и выше, специализированное прикладное программное обеспечение для математических расчетов: Maxima, Excel, а также программные продукты общего применения.
- -для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2003 и выше.
- -для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий: операционная система Windows, Microsoft Office 2003 и выше, Браузер Internet Explorer 6.0 и выше с установленным Adobe Flash Player версии 10.3 и выше, Adobe Acrobat.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебная аудитория должна соответствовать требованиям пожарной безопасности и охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов и качеству учебной (аудиторной) доски, а также соответствовать условиям пожарной безопасности. Освещенность рабочих мест должна соответствовать действующим СНиПам.

Кабинеты оснащены следующим оборудованием, приборами и расходными материалами, обеспечивающими проведение предусмотренных учебным планом занятий по дисциплине:

- для проведения лекционных требуется рабочее место преподавателя со стулом, столом, доской, мелом или маркером, интерактивной доской, ауди- и видеоаппаратурой для демонстрации слайд-шоу и презентаций, компьютером.
- для проведения лабораторных занятий, требуется рабочее место преподавателя со стулом, столом, доской, мелом или маркером, компьютером, интерактивной доской, ауди- и видеоаппаратурой для демонстрации слайд-шоу и презентаций; рабочее место студента со стулом, столом компьютером
- для выполнения текущего контроля требуется рабочее место преподавателя со стулом,

столом, компьютером; рабочее место студента со стулом, столом, компьютером

- для проведения информационно – коммуникационных - интерактивных занятий (представления презентаций, графических материалов, видеоматериалов) требуется мультимедийное оборудование: проектор, компьютер, экран.

- для организации самостоятельной работы: рабочее место студента со стулом, столом. Технические требования к оборудованию для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий:

колонки, наушники или встроенный динамик (для участия в аудиоконференции); микрофон или гарнитура (для участия в аудиоконференции);

для ведущего: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 2 Гб свободной памяти;

для студента: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 1 Гб свободной памяти.

Технические требования к каналам связи: от 128 кбит/сек исходного потока; от 256 кбит/сек входящего потока. При использовании трансляции рабочего стола рекомендуется от 1 мбит/сек входящего потока (для студента). Нагрузка на канал для каждого участника вебинара зависит от используемых возможностей вебинара. Так, если в вебинаре планируется одновременно использовать две видеотрансляции в конференции и одну трансляцию рабочего стола, то для студента рекомендуется от 1.5 мбит/сек входящего потока.

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

В процессе освоения дисциплины "Численные методы в инженерных расчетах" студенты должны посетить лекционные и лабораторные занятия, выполнить и защитить курсовую работу и сдать экзамен. Предусмотрена контактная работа с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, которая включает в себя лекционные занятия, лабораторные занятия, индивидуальную работу с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации обучающихся:

1. Лекционных занятия включают в себя конспектирование излагаемого преподавателем материала. На занятии необходимо иметь тетрадь для конспекта, ручку, чертежные принадлежности. Если дисциплина осваивается с использованием элементов дистанционных образовательных технологий, то лекция проводится в интерактивном режиме.

2. Для выполнения лабораторных работ студент получает методические рекомендации в печатном варианте на кафедре непосредственно перед занятием. Указания по порядку работы с программным продуктом студент получает на занятии от преподавателя. На занятии необходимо иметь конспект лекций,. Во время выполнения лабораторных работ студент заполняет отчет, где приводятся все необходимые вычисления и заполняется таблица результатов. Этот отчет студент защищает у преподавателя в конце занятия. На защите студент должен показать знание теории и методов расчета заданий с применением программного продукта Matha, уметь анализировать и объяснять полученные результаты.

В рамках самостоятельной работы студент должен выполнить курсовую работу. Прежде чем выполнять задания курсовой работы, необходимо изучить теоретический материал, научиться пользоваться справочными таблицами, выполнить тренировочные упражнения. Также необходимо ознакомиться с методическими указаниями по выполнению курсовой работы, размещенными в системе дистанционного обучения «КОСМОС». Выполнение и защита курсовой работы является непременным условием для допуска к экзамену. Во время выполнения курсовой работы можно получить индивидуальные консультации у преподавателя.

Если дисциплина осваивается с использованием элементов дистанционных технологий, то в рамках самостоятельной работы студент отдельные темы по электронным пособиям, осуществляет подготовку к промежуточному и текущему контролю знаний, в том числе в интерактивном режиме, получает интерактивные консультации в режиме реального времени. Также студент имеет возможность задать вопросы по изучению дисциплины ведущему преподавателю off-line в системе дистанционного обучения "Космос" в разделе "Конференция".

Промежуточной аттестацией по дисциплине является экзамен. Для допуска к экзамену студент должен выполнить и защитить курсовую работу, выполнить лабораторные работы. Подробное описание процедуры проведения промежуточной аттестации приведено в ФОС по дисциплине.