

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 28.08.2023 15:10:44

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Строительство городских подземных сооружений

Закреплена за подразделением Кафедра строительства подземных сооружений и горных предприятий

Направление подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Профиль BIM-технологии в проектировании и строительстве

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252

в том числе:

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 148

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:

экзамен 2

зачет 3

курсовой проект 3

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		3 (2.1)		Итого	
	Неделя 18		18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	7	7	10	10	17	17
Практические	27	27	24	24	51	51
Итого ауд.	34	34	34	34	68	68
Контактная работа	34	34	34	34	68	68
Сам. работа	38	38	110	110	148	148
Часы на контроль	36	36			36	36
Итого	108	108	144	144	252	252

Программу составил(и):

*дтн, профессор, Плешко Михаил Степанович*

Рабочая программа

**Строительство городских подземных сооружений**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника, 09.04.01-МИВТ-23-1.plx ВМ-технологии в проектировании и строительстве, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника, ВМ-технологии в проектировании и строительстве, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра строительства подземных сооружений и горных предприятий**

Протокол от 30.07.2020 г., №7

Руководитель подразделения Д.ь.н., проф., Панкратенко Александр Никитович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	формирование комплекса знаний об основных технологиях строительства городских подземных сооружений
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Математические методы компьютерной графики	
2.1.2	Моделирование и анализ бизнес-процессов	
2.1.3	Организация и технология научных исследований и педагогической деятельности	
2.1.4	Основы архитектуры и строительных конструкций	
2.1.5	Системы хранения и обработки данных	
2.1.6	Современные методы решения инженерных задач	
2.1.7	Современные технологии защиты информации	
2.1.8	Технологии информационного и математического моделирования в строительстве	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Математические методы оптимизации в подземном строительстве	
2.2.2	Организация информационного проектирования подземного строительства	
2.2.3	Организация, планирование и управление в строительстве	
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.5	Преддипломная практика	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-3: Способен организовать процесс выполнения проектных работ, проведения согласований и экспертиз, сдачи документации техническому заказчику и авторский надзор с применением современных BIM-технологий</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 как организовать процесс выполнения проектных работ, проведения согласований и экспертиз, сдачи документации техническому заказчику и авторский надзор с применением современных BIM-технологий
<b>ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-1-31 как применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий</b>
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 демонстрировать глубокое знание и понимание фундаментальных наук, а также знания в междисциплинарных областях профессиональной деятельности
<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>
<b>Уметь:</b>
УК-2-У1 анализировать продукцию, процессы и системы в рамках широких междисциплинарных областей; ставить и решать нестандартные задачи в условиях неопределенности и альтернативных решений с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, а также новых инновационных методов; осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
<b>ОПК-3: Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-3-В1 способами анализа профессиональной информации, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями

**ПК-2: Способен к управлению качеством, персоналом, рисками, стоимостью, содержанием, временем, субподрядчиками, закупками, изменениями, коммуникациями с помощью современных BIM-технологий**

**Владеть:**

ПК-2-В1 способами управления качеством, персоналом, рисками, стоимостью, содержанием, временем, субподрядчиками, закупками, изменениями, коммуникациями с помощью современных BIM-технологий

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Основные принципы развития систем подземных сооружений и их взаимосвязи в многофункциональных комплексах различного назначения</b>							
1.1	Основные предпосылки и ограничения комплексного освоения подземного пространства /Лек/	2	2	УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-3-В1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	
1.2	Многофункциональные подземные объекты и их комплексы /Лек/	2	2	УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-3-В1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	
1.3	Подземные сооружения подземных коммуникаций и транспортной сети /Лек/	2	2	УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-3-В1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	
1.4	Основные принципы защиты подземных объектов от подземных вод /Лек/	2	1	УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-3-В1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	
1.5	Разработка варианта многофункционального подземного объекта для заданных условий /Пр/	2	8	УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-3-В1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р1
1.6	Обоснование комплексного использования подземного пространства для заданных условий /Пр/	2	9	УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-3-В1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			Р1
1.7	Разработка методов защиты подземных сооружений от подземных вод /Пр/	2	10	УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-3-В1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			Р1
1.8	Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка к практическим работам /Ср/	2	38	УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-3-В1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	
	<b>Раздел 2. Техника и технология строительства подземных сооружений</b>							
2.1	Физико-механические свойства горных пород. Инженерно-геологические изыскания /Лек/	3	2	УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-3-В1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	
2.2	Основные принципы защиты существующей застройки при устройстве подземных сооружений /Лек/	3	3	УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-3-В1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	

	<b>Раздел 3. Проходческое оборудование и процессы при строительстве подземных сооружений. Правила безопасности при проектировании и ведении горных работ при строительстве подземных сооружений</b>							
3.1	Процессы при строительстве подземных сооружений, возводимых открытым способом /Лек/	3	2	УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-3-В1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	
3.2	Процессы при строительстве подземных сооружений, возводимых закрытым способом /Лек/	3	3	УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-3-В1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	
3.3	Определение поперечного сечения и основных параметров проходческого цикла при строительстве подземных объектов, возводимых открытым способом /Пр/	3	12	УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-3-В1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			Р1
3.4	Определение поперечного сечения и основных параметров проходческого цикла при строительстве подземных объектов, возводимых закрытым способом /Пр/	3	12	УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-3-В1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			Р1
3.5	Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка к практическим работам /Ср/	3	110	УК-1-У1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-3-В1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ОПК-3-В1;ОПК-1-31;УК-2-У1;УК-1-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31	Представленные ниже вопросы, направлены на проверку сформированных компетенций: ОПК-1-31 как применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте ПК-3-31 как организовать процесс выполнения проектных работ, проведения согласований и экспертиз, сдачи документации техническому заказчику и авторский надзор с применением современных BIM-технологий УК-2-У1 анализировать продукцию, процессы и системы в рамках широких междисциплинарных областей; ставить и решать нестандартные задачи в условиях неопределенности и альтернативных решений с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, а также новых инновационных методов; осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий УК-1-У1 демонстрировать глубокое знание и понимание фундаментальных наук, а также знания в междисциплинарных областях профессиональной деятельности ОПК-3-В1 анализа профессиональной информации, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде

		<p>аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями</p> <p>ПК-2-В1 управления качеством, персоналом, рисками, стоимостью, содержанием, временем, субподрядчиками, закупками, изменениями, коммуникациями с помощью современных BIM-технологий</p> <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Социальная и технико-экономическая целесообразность использования тех или иных участков и зон города</li> <li>2) Виды подземных инженерных сооружений и способы их проведения</li> <li>3) Градостроительные основы подземного строительства</li> <li>4) Номенклатура городских подземных сооружений</li> <li>5) Архитектурно-планировочные решения подземных объектов</li> <li>6) Монофункциональные и многофункциональные подземные сооружения</li> <li>7) Комплексное использование подземного пространства городов</li> <li>8) Требования нормативных документов по организации строительного производства</li> <li>9) Технико-экономическая целесообразность увязки отдельных объектов в многофункциональные подземные комплексы</li> <li>10) Сооружения и сети инженерного оборудования</li> <li>11) Линейные подземные коммуникации. Силовые кабели. Теплотрассы. Водопровод. Канализационные сооружения. Водостоки. Дренаж.</li> <li>12) Общие принципы проектирования автотранспортных тоннелей</li> <li>13) Подземные многоуровневые гаражи и стоянки</li> <li>14) Организация постоянного и временного складского подземного хранения</li> <li>15) Подземные пешеходные переходы, их пространственно-планировочная организация</li> <li>16) Дренажные системы</li> <li>17) Виды гидроизоляции подземных сооружений</li> <li>18) Основные принципы проектирования защиты подземных сооружений от подземных вод</li> <li>19) Строительное водопонижение</li> <li>20) Экологический мониторинг подземных вод</li> <li>21) Понятия и свойства грунтов</li> <li>22) Горно-геологические особенности строения массива, оказывающие влияние на выбор способа сооружения подземных объектов</li> <li>23) Геомеханические процессы вокруг горных выработок</li> <li>24) Состав инженерно-геологических изысканий</li> <li>25) Задачи геофизических исследований массива горных пород</li> <li>26) Мониторинг отдельных компонентов геологической среды</li> <li>27) Экологическая защита прилегающих территорий</li> <li>28) Задачи инженерно-геоэкологических изысканий</li> <li>29) Основания, фундаменты и конструкции окружающих сооружений</li> <li>30) Геотехнический мониторинг</li> <li>31) Инженерно-геологический мониторинг</li> <li>32) Методы и аппаратура, применяемые при обследовании конструкций при мониторинге</li> <li>33) Современные методы и средства геофизических исследований при проведении мониторинга подземных сооружений и окружающей застройки</li> <li>34) Определение осадки зданий и сооружений</li> <li>35) Методы защиты существующих зданий и сооружений</li> <li>36) Искусственное упрочнение и укрепление грунтов</li> <li>37) Инженерная подготовка строительной площадки</li> <li>38) Выбор эффективных методов и технологий строительства подземных сооружений, возводимых открытым способом</li> <li>39) Технологии ведения работ при сооружении «стены в грунте»</li> <li>40) Основные принципы проектирования подземных сооружений, возводимых открытым способом</li> <li>41) Требования правил безопасности при проектировании и ведении горных работ при строительстве подземных сооружений</li> <li>42) Инженерная подготовка строительной площадки</li> </ol>
--	--	---

			<p>43) Технология проходки выработок с полностью раскрытым сечением, сплошным ступенчатым забоем</p> <p>44) Технология проходки выработок способом опорного ядра и опертого свода</p> <p>УП: 09.04.01-МИВТ-21-1-9.plx <span style="float: right;">стр. 7</span></p> <p>45) Технология проведения выработок с передовой штольной</p> <p>46) Виды временной и постоянной крепи, технологические схемы ее возведения</p> <p>47) Анкерная крепь, набрызг-бетон</p> <p>48) Проходческие комбайны</p> <p>49) Бестраншейные способы прокладки коммуникаций</p> <p>50) Щитовые способы работ</p> <p>51) Немеханизированные и механизированные щиты</p> <p>52) Возведение обделок подземных сооружений</p> <p>53) Основные принципы проектирования городских подземных сооружений, возводимых закрытым способом</p> <p>54) Метод опускного колодца</p> <p>55) Требования правил безопасности при проектировании и ведении горных работ при строительстве подземных сооружений</p>
КМ2	Контрольная работа №1	ПК-3-31;УК-2-У1	Оформление электронного отчета по практическому занятию №1. Защита отчета.

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическое занятие №1	ПК-3-31;УК-2-У1	Разработка варианта многофункционального подземного объекта для заданных условий (тоннеля, станционного комплекса, шахтного ствола, подземной автостоянки в соответствии с индивидуальным вариантом)

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет состоит из трех теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре.

Пример экзаменационного билета:

1. Организация постоянного и временного складского подземного хранения
2. Геотехнический мониторинг
3. Технология проходки выработок способом опорного ядра и опертого свода

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

При оценивании экзаменационных вопросов и защит практических работ оценки выставляются следующим образом:

а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;

б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении за-данных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;

в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной про-граммы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Колоколов С. Б.	Подземные сооружения городов: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013
Л1.2	Абрамчук В. П., Власов С. Н., Мостков В. М., Власов С. Н.	Подземные сооружения	Библиотека МИСиС	М.: ТА Инжиниринг, 2005

<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Картозия Б. А., Мальшев Ю. Н., Федунец Б. И., др.	Шахтное и подземное строительство. В 2 т. Т. 1: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Шахтное и подземное строительство"	Библиотека МИСиС	М.: Академия горных наук, 1999
Л2.2	Картозия Б. А., Мальшев Ю. Н., Федунец Б. И., др.	Шахтное и подземное строительство. В 2 т. Т. 2: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Шахтное и подземное строительство"	Библиотека МИСиС	М.: Академия горных наук, 1999
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э1	Научная электронная библиотека		<a href="https://www.elibrary.ru">https://www.elibrary.ru</a>	
Э2	База журналов издательства ELSEVIER		<a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>	
Э3	База научных журналов		<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	
<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>				
П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr			
П.2	Win Pro 10 32-bit/64-bit			
П.3	Autodesk AutoCAD			
П.4	Microsoft Office			
П.5	LMS Canvas			
П.6	MS Teams			
П.7	Консультант Плюс			
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>				
И.1	Государственная публичная научно-техническая библиотека России			
И.2	ScienceDirect - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Эльзевир.			
И.3	Scopus - крупнейшая в мире единая реферативная база данных научных публикаций.			

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b>
<p>Дисциплина относится к техническим наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий, задач и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.</p> <p>На практических занятиях осваиваются как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ.</p>

В конце каждого практического занятия рекомендуется проводить 10-15 минутный тестовый контроль для оценки уровня усвоения материала каждым студентом.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации. Выполнение домашних заданий проводится с широким использованием компьютерных программ, как для проведения расчетов, так и для их оформления.