

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 24.10.2023 10:47:09

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)

Строительная механика

Закреплена за подразделением Кафедра строительства подземных сооружений и горных предприятий

Направление подготовки 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Профиль Подземное строительство

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 288

в том числе:

аудиторные занятия 32

самостоятельная работа 229

часов на контроль 27

Формы контроля на курсах:

экзамен 4

зачет 3

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		4		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Лекции	6	6	6	6	12	12
Практические	10	10	10	10	20	20
В том числе инт.			4		4	
Итого ауд.	16	16	16	16	32	32
Контактная работа	16	16	16	16	32	32
Сам. работа	128	128	101	101	229	229
Часы на контроль			27	27	27	27
Итого	144	144	144	144	288	288

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Кондратенко В.Е.; ст. препод., Девятьярова В.В.

Рабочая программа

Строительная механика

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, 21.05.04-СГД-22-6з.plx Подземное строительство, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, Подземное строительство, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра строительства подземных сооружений и горных предприятий

Протокол от 31.05.2021 г., №4

Руководитель подразделения д.т.н. проф. Горбатьюк С.М.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Обеспечение базы инженерной подготовки горных инженеров – строителей, теоретическая и практическая подготовка в области механики твердого деформируемого тела, развитие инженерного мышления, приобретение знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	ВИМ-технологии при добыче полезных ископаемых	
2.2.2	Механика подземных сооружений	
2.2.3	Модели и методы геомеханических расчетов	
2.2.4	Моделирование геомеханических процессов	
2.2.5	Подземная урбанистика	
2.2.6	Экологическая безопасность подземного строительства	
2.2.7	Энергетика горных предприятий	
2.2.8	ВИМ-технологии в проектировании, строительстве и эксплуатации подземных сооружений	
2.2.9	Моделирование и расчет подземных сооружений	
2.2.10	Организация информационного проектирования подземного строительства	
2.2.11	Основы архитектуры и строительных конструкций	
2.2.12	Проектирование технически сложных подземных комплексов	
2.2.13	Реконструкция горных предприятий	
2.2.14	Содержание, ремонт и реконструкция подземных сооружений	
2.2.15	Строительство городских подземных сооружений	
2.2.16	Строительство метрополитенов	
2.2.17	Технологии информационного моделирования в строительстве	
2.2.18	Деловая презентационная графика	
2.2.19	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.20	Преддипломная практика	
2.2.21	Экономика подземного строительства	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов	
Знать:	
ПК-4-31 методику решения производственных задач при строительстве и эксплуатации подземных объектов	
ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности	
Знать:	
ПК-2-31 методику решения проектных задач подземных объектов	
ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов	
Уметь:	
ПК-4-У1 выбирать методы решения производственных задач при строительстве и эксплуатации подземных объектов	
ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности	
Уметь:	
ПК-2-У1 выбирать методы решения проектных задач подземных объектов	

ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов

Владеть:

ПК-4-В1 навыками применения знаний для решения производственных задач при строительстве и эксплуатации подземных объектов

ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности

Владеть:

ПК-2-В1 навыками решения проектных задач в области подземных объектов

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
	Раздел 1. Статически неопределимые балки							
1.1	Расчет статически неопределимых балок. Канонические уравнения метода сил. Расчет составных статически неопределимых балок. Определение перемещений в статически неопределимых балках. /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1		КМ1	
1.2	Решение задач. Расчет статически неопределимых балок. /Пр/	3	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	Р1
1.3	Работа по освоению лекционного материала по конспекту, презентации, соответствующей литературе. Расчет и оформление Расчетно-графических заданий. Подготовка к контрольным работам. /Ср/	3	43	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1		КМ1	
	Раздел 2. Статически определимые стержневые системы							
2.1	Расчет статически определимых ферм. Расчет статически определимых рам. Расчет статически определимых арок. /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.4 Э1		КМ2	
2.2	Решение задач на темы: Расчет статически определимых ферм. Расчет статически определимых рам и арок. /Пр/	3	3	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1		КМ2	

2.3	Работа по освоению лекционного материала по конспекту, презентации, соответствующей литературе. Расчет и оформление расчетно-графических работ. Подготовка к контрольным работам /Ср/	3	43	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.4 Э1		КМ2	
Раздел 3. Определение перемещений в стержневых системах								
3.1	Определение перемещений в статически определимых стержневых системах. Интеграл Мора. Способ Верещагина. Определение перемещений в арках. /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1		КМ3	
3.2	Решение задач. Определение перемещений в статически определимых стержневых системах. /Пр/	3	3	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1		КМ3	Р3
3.3	Работа по освоению лекционного материала по конспекту, презентации, соответствующей литературе. Расчет и оформление расчетно-графических работ. Подготовка к контрольным работам /Ср/	3	42	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1		КМ3	
Раздел 4. Расчет статически неопределимых систем методом сил.								
4.1	Канонические уравнения метода сил. Способ группировки неизвестных. Использование свойств симметрии. Определение перемещений в статически неопределимых системах. /Лек/	4	3	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1		КМ3	
4.2	Решение задач. Определение перемещений в статически неопределимых стержневых системах. /Пр/	4	5	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1		КМ3	Р3
4.3	Работа по освоению лекционного материала по конспекту, презентации, соответствующей литературе. Расчет и оформление расчетно-графических работ. Подготовка к контрольным работам /Ср/	4	51	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1		КМ3	
Раздел 5. Расчет статически неопределимых систем методом перемещением.								

5.1	Основные системы метода перемещений. Канонические уравнения метода перемещений. Способы вычисления коэффициентов уравнений метода перемещений. Построение эпюр внутренних силовых факторов в методе перемещений. Определение перемещений в статически неопределимых системах. /Лек/	4	3	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1		КМ4	
5.2	Решение задач. Определение перемещений в статически неопределимых системах. /Пр/	4	5	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1		КМ2	Р3
5.3	Работа по освоению лекционного материала по конспекту, презентации, соответствующей литературе. Расчет и оформление расчетно-графических работ. Подготовка к контрольным работам /Ср/	4	50	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1			

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	контрольная работа №1 Расчет статически неопределимых балок.	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Расчет трёхшарнирных рам и рам с затяжкой. Многопролетные системы: балки и рамы. - Принципы расчета трёхшарнирных рам и рам с затяжкой. - Последовательность определения в них опорных реакций. - Принципы расчета многопролетных балок и рам. - Что такое «позатяжная схема»?
КМ2	контрольная работа №2 Расчет статически определимых ферм.	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Определение перемещений в статически определимых системах от нагрузки, теплового воздействия и кинематической осадки опор с использованием формулы Мора - Универсальная формула Мора. - Что такое «единичное состояние»? - Определение перемещений от нагрузки, виды перемещений. - Правило Верещагина. - Определение перемещений от теплового воздействия. - Определение перемещений от осадки опор.

КМЗ	Контрольная работа №3 Расчет рам методом сил. Расчет рам методом перемещений.	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>Расчет статически неопределимых систем методом сил.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Какие системы называются статически неопределимыми? Свойства статически неопределимых систем. Формула для определения степени статической неопределимости - Алгоритм расчета статически неопределимых систем методом сил. - Основная система метода сил, требования, предъявляемые к ней. Способы отбрасывания лишних связей. - Канонические уравнения метода сил, их физический смысл. Свойства матрицы коэффициентов канонических уравнений. Вычисление коэффициентов канонических уравнений метода сил. - Построение окончательной эпюры моментов и её проверка. - Построение окончательных эпюр поперечных и продольных сил и их проверка. <p>Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Алгоритм расчета статически неопределимых систем методом перемещений. - Неизвестные метода перемещений. Формула для определения степени кинематической неопределимости. Основная система метода перемещений. - Канонические уравнения метода перемещений и их физический смысл. Свойства матрицы коэффициентов канонических уравнений. Вычисление коэффициентов канонических уравнений метода перемещений. - Построение окончательных эпюр внутренних усилий и их проверка - Вычисление перемещений от нагрузки в статически неопределимых системах.
-----	---	---	--

КМ4	Зачет с оценкой	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кинематический анализ расчетных схем. Степень свободы. Мгновенно изменяемая система. Образование геометрических неизменяемых систем. 2. Определение внутренних силовых факторов в СОС (простые и трехшарнирные рамы; многопролетные балки; поэтажные схемы системы). 3. Статически определимые фермы. Методы расчета внутренних усилий. Нулевые стержни. 4. Трехшарнирные арки. Определение внутренних усилий. Рациональная ось арки. 5. Работа внешних и внутренних сил. Действительная и возможная работа сил. Теорема Клайперона. Обобщенная сила и перемещение. 6. Теорема о взаимности работ и перемещений. 7. Работа внутренних сил на действительных перемещениях (вывод формул). 8. Работа внутренних сил на возможных перемещениях (вывод формул). 9. Работа внутренних сил на действительных и возможных перемещениях (формулы). Принцип возможных перемещений. 10. Определение перемещений в упругих системах (Метод Максвелла-Мора). 11. Интеграл Мора. Частные случаи вычисления (балки, рамы, арки, фермы). 12. Способ Верещагина для определения интеграла Мора. 13. Определение перемещений в СОС от температурного воздействия. 14. Определение перемещений в СОС от кинематического воздействия (перемещения опор). 15. Статически неопределимые системы. Свойства. Степень статической и кинематической неопределимости. 16. Метод сил. Сущность метода, выбор основной системы. Канонические уравнения. 17. Определение коэффициентов канонических уравнений метода сил. Проверки правильности вычислений. Определение внутренних усилий в заданной системе. 18. Тепловое воздействие на статически неопределимые системы. Канонические уравнения метода сил, определение коэффициентов. 19. Кинематические воздействие на статически неопределимые системы (смещение опор). Канонические уравнения метода сил, определение коэффициентов. 20. Расчет статически неопределимых ферм. Внешняя и внутренняя статическая неопределимость ферм. 21. Метод перемещений. Сущность метода. Степень кинематической неопределимости. Образование основной системы. Канонические уравнения. 22. Определение коэффициентов канонических уравнений метода перемещений. Построение эпюр внутренних усилий. 23. Использование свойств симметрии в методе сил. Группировка неизвестных. 24. Использование свойств симметрии в методе перемещений. Группировка неизвестных. 25. Определение перемещений в статически неопределимых системах.
-----	-----------------	---	---

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
Р1	Практическая работа №1 Расчет статически неопределимых балок.	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>Расчет статически неопределимых балок. Канонические уравнения метода сил. Расчет составных статически неопределимых балок. Определение перемещений в статически неопределимых балках.</p>

P2	Практическое занятие №2 Расчет статически определимых ферм. Расчет статически определимых рам.	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Определение перемещений в статически определимых стержневых системах. Интеграл Мора. Способ Верещагина. Определение перемещений в арках.
P3	Практическая работа №3 Определение перемещений в статически неопределимых стержневых системах.	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Канонические уравнения метода сил. Способ группировки неизвестных. Использование свойств симметрии. Определение перемещений в статически неопределимых системах

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

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию в форме зачета с оценкой.

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

Оценивание ответов на теоретические вопросы:

- 5 - «Отлично»: Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер
 4 - «Хорошо»: Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера
 3 - «Удовлетворительно»: Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей
 2 - «Неудовлетворительно»: Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы

Оценивание решения задач:

- 5 - «Отлично»: Обучающийся выполняет полное и аргументированное решение задачи
 4 - «Хорошо»: Обучающийся выполняет полное решение задачи, но не может аргументировать свое решение
 3 - «Удовлетворительно»: Обучающийся в целом правильно решает задачу, но не может аргументировать свое решение
 2 - «Неудовлетворительно»: Обучающийся не может решить задачу

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Дарков А. В., Шапошников Н. Н.	Строительная механика: учебник	Библиотека МИСиС	СПб.: Лань, 2010
Л1.2	Кондратенко Валерий Ерофеевич, Горбатюк Сергей Михайлович, Девятярова Виктория Викторовна	Строительная механика: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2019

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Иванов С. П., Иванов О. Г., Иванова А. С.	Строительная механика: статически определимые системы: сборник задач и упражнений	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017
Л2.2	Бурчаков Ю. И., Гнедин В. Е., Денисов В. М.	Строительная механика: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Строительство подзем. сооружений и шахт"	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1983

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.3	Саргсян А. Е., Демченко А. Т., Дворянчиков Н. В., и др., Саргсян А. Е.	Строительная механика. Основы теории с примерами расчетов: учеб. для студ.вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 2000

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Кондратенко Валерий Ерофеевич, Девятьярова Виктория Викторовна, Герасимова Алла Александровна	Прикладная механика. Сопротивление материалов (N 3459): учеб. пособие для практических занятий	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019
Л3.2	Кондратенко Валерий Ерофеевич, Девятьярова Виктория Викторовна, Герасимова Алла Александровна	Строительная механика. Расчет рамной трапециевидной крепи методом перемещений (N 3033): метод. указания и расчетно-графические задания для самостоят. работы студ.	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018
Л3.3	Кондратенко Валерий Ерофеевич, Девятьярова Виктория Викторовна, Герасимова Алла Александровна	Строительная механика. Расчет статически неопределимых рам при тепловом воздействии (N 3034): метод. указания и расчетно-графические задания	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016
Л3.4	Кондратенко Валерий Ерофеевич, Девятьярова Виктория Викторовна, Герасимова Алла Александровна	Строительная механика. Расчет статически определимых и неопределимых рам при кинематическом воздействии (N 3460): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	LMS Canvas	https://lms.misis.ru/enroll
----	------------	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Autodesk AutoCAD
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas
П.4	MS Teams
П.5	Консультант Плюс
П.6	MATCAD
П.7	AutoCAD
П.8	Microsoft PowerPoint

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]: http://edu.ru ;
И.2	Открытое образование [Электронный ресурс]: http://openedu.ru ;
И.3	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]: http://www.rsl.ru ;
И.4	[Электронный ресурс]: www.biblioclub.ru
И.5	http://window.edu.ru/window/catalog
И.6	http://www.misis.ru/ru/6035 ;

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Г-464	Учебная аудитория	набор демонстрационного оборудования, в том числе: мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели, лабораторное оборудование
Л-519	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Г-464	Учебная аудитория	набор демонстрационного оборудования, в том числе: мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели, лабораторное оборудование

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий, тестов, задач и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.

На практических занятиях и при выполнении домашних занятий 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, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам бакалавриата (математика, информатика, теоретическая механика, сопротивление материалов, детали машин и др.).

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

Дисциплина относится к техническим наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и промежуточной аттестации.