

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий
Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Нелинейные задачи строительной механики»

Специальность

«08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений»

Основная профессиональная образовательная программа

«Строительство сооружений тепловой и атомной энергетики»

Квалификация выпускника

Инженер – строитель

Форма обучения

Очная

Балаково

Цель освоения учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины «Нелинейные задачи строительной механики» является приобретение будущими инженерами-строителями понятий, позволяющих управлять напряжённо-деформированным состоянием различных конструкций и сооружений путём критического осмысливания традиционных гипотез линейной строительной механики при соблюдении требований надёжности и экономичности.

Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Для освоения дисциплины «Нелинейные задачи строительной механики» необходимы знание, умение и владение материалом по предшествующим дисциплинам в соответствии с требованиями освоения компетенций: математика; информатика; инженерная графика; физика; теоретическая механика; сопротивление материалов; теория упругости с основами теории пластичности и ползучести, строительная механика.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:
универсальные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УКЕ-1	способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 Уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 Владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами
УКЦ-2	способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач	З-УКЦ-2 Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности У-УКЦ-2 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки

		<p>информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>В-УКЦ-2 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности</p>
--	--	--

общефессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1	способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	<p>З-ОПК-1 Знать: основы теории и методов фундаментальных наук</p> <p>У-ОПК-1 Уметь: уметь осуществлять выбор для решения задач профессиональной деятельности фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление; решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук</p> <p>В-ОПК-1 Владеть: навыками решения прикладных задач профессиональной деятельности на основе теории и методов фундаментальных наук</p>

Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное и	В-14 - формирование глубокого понимания	Использование воспитательного потенциала	1. Организация научно-

трудовое воспитание	социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду.	дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.	практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов
---------------------	--	--	---

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподаётся студентам в 8-ом семестре. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак. часов.

Календарный план

№ р а з д е л а	№ т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (час.)				Атте- стация раздела (форма)	Макси- маль- ный балл за раздел
			Всего	Лекции / интерактивные	Практические / интерактивные	СРС/КРС		
1	1	Физическая нелинейность	54	8/2	16/4	30	Колл1	40
2	2	Геометрическая нелинейность	54	8/4	16/6	30	Колл2 Дкл	30
Вид промежуточной аттестации			108/16	16/6	32/10	60	3	30

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Колл	Коллоквиум
Дкл	Доклад с презентацией
З	Зачёт

Содержание лекционного курса

Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3
Лекции 1-2. Введение. Основные уравнения нелинейной механики деформируемых тел. Основные понятия и гипотезы. Основные соотношения нелинейной механики твёрдого деформируемого тела. Напряжения и усилия в пластинке.	3	1-3
Лекции 2-3. Основные положения нелинейной строительной механики. Тензоры напряжений, деформаций и скоростей деформаций. Инварианты тензоров напряжений и деформаций Основные уравнения нелинейно-упругого и упругопластического тела.	3	1-3
Лекция 4. Зависимости между интенсивностями напряжений и деформаций.	2	
Лекции 5-8. Методы решения задач с геометрической и физической нелинейностью. Метод упругих решений (МУР). Метод переменных параметров упругости (МППУ). Метод дополнительных деформаций. Метод Ньютона-Канторовича. Модифицированный метод Ньютона-Канторовича. Метод последовательных нагружений (МПН).	8	1-3

Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, обрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Занятие 1. Аппроксимация диаграмм деформирования степенной зависимостью Г.Б.Бюльфингера, гиперболической зависимостью С.П.Тимошенко, кубической параболой.	2	1-3
Занятие 2. Аппроксимация диаграмм деформирования кубическими сплайнами. Условия существования кубического сплайна. Точность аппроксимации. Аппроксимация диаграмм деформирования с помощью тренда редактора таблиц Excel.	2	
Занятие 3. Аппроксимация диаграмм деформирования с помощью тренда редактора таблиц Excel. Сходимость аппроксимации при различных степенях полинома.	2	1-3
Занятие 4. Расчёт балок вариационным методом Ритца-Тимошенко в полных функциях.	2	
Занятие 5. Инкрементальная форма метода Ритца-Тимошенко при расчёте балок.	2	
Занятие 6. Расчёт балок вариационным методом Бубнова-Галёркина в полных функциях.	2	
Занятие 7. Решение инкрементального уравнения изгиба балки методом Бубнова-Галёркина.	2	1-3
Занятие 8. Расчёт пластинки вариационным методом Ритца-Тимошенко в полных функциях.	2	
Занятие 9. Инкрементальная форма метода Ритца-Тимошенко при расчёте пластинок.	2	1-3
Занятие 10. Расчёт нелинейно-упругих балок методом упругих решений, методом переменных параметров упругости.	2	
Занятие 11. Расчёт нелинейно-упругой балки методом Ньютона-Канторовича.	2	1-3
Занятие 12. Решение инкрементального уравнения изгиба пластинки методом вариационных итераций.	2	
Занятие 13. Расчёт геометрически нелинейной удлиненной пластинки, шарнирно опёртой по контуру под действием поперечной нагрузки.	2	1-3
Занятие 14. Расчёт геометрически нелинейной удлиненной пластинки, защемлённой по контуру под действием поперечной нагрузки.	2	
Занятие 15.	2	

Расчёт гибкой прямоугольной пластинки методом Бубнова-Галёркина.		
Занятие 16. Решение инкрементальных уравнений гибких пластинок методом Бубнова-Галёркина.	2	

Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Теория малых упругопластических деформаций	12	1-3
Фундаментальные системы уравнений нелинейной механики деформируемых тел.		
Расчёт пластинки методом Бубнова-Галёркина в полных функциях. Решение инкрементального уравнения изгиба пластинки методом Бубнова-Галёркина.	12	1-3
Расчёт нелинейно-упругой пластинки методом переменных параметров упругости.	12	
Расчёт нелинейно-упругой пластинки методом Ньютона-Канторовича.	6	1-3
Изгиб пологой оболочки из нелинейно-упругого материала	6	
Расчёт гибких круглых пластинок. Пологие сферические гибкие оболочки на круглом плане.	12	1-3
Расчёт удлинённых гибких цилиндрических панелей под действием поперечной нагрузки.		
Инкрементальные уравнения удлинённых гибких цилиндрических панелей.		

Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов	Код и наименование индикатора достижения	Наименование оценочного средства
-------	--------------------------------------	--	----------------------------------

	(темы)	компетенций	
Входной контроль			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (письменно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
2	Физическая нелинейность	3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ2, В-УКЦ-2, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1	Вопросы к коллоквиуму 1 (письменно)
3	Геометрическая нелинейность	3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ2, В-УКЦ-2, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1	Вопросы к коллоквиуму 2 (письменно) Темы докладов
Промежуточная аттестация			
4	Зачет	3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ2, В-УКЦ-2, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1	Вопросы к зачету (письменно)

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в письменной форме.

В качестве оценочных средств текущего контроля используются доклады с презентацией.

В качестве оценочных средств аттестации разделов используются коллоквиумы.

Для промежуточной аттестации предусмотрены теоретические вопросы к зачёту.

По итогам обучения выставляется зачёт.

Вопросы входного контроля

1. Высшая математика

1. Матрицы, виды матриц, операции с матрицами.
2. Понятие о производной.
3. Понятие об интегрировании.
4. Ряды Фурье.
5. Понятие о вариационном исчислении.

2. Теоретическая механика

1. Механическое движение и механическое взаимодействие тел.
2. Материальное тело, материальная точка, система точек.
3. Понятие силы, система сил.
4. Сосредоточенные и распределённые силы.
5. Пара сил, момент пары сил.
6. Момент относительно точки и относительно оси.
7. Сложение сходящихся и параллельных сил.
8. Понятие о связях, виды связей.
9. Виды опор плоских систем.
10. Определение реакций связей в плоской системе сил.
11. Определение реакций связей в пространственной системе сил.
12. Внешние и внутренние связи.
13. Понятие о движении, движение точки.
14. Движение твёрдого тела.
15. Понятие о механических колебаниях.
16. Принцип Даламбера.
17. Принцип возможных перемещений.

3. Сопротивление материалов

1. Физические модели материала.

2. Силы внешние и внутренние.
3. Виды внутренних сил.
4. Виды нагружения бруса.
5. Метод сечений в сопротивлении материалов.
6. Продольные силы и их определение.
7. Поперечные силы и их определение.
8. Изгибающие моменты и их определение.
9. Виды геометрических характеристик поперечных сечений.
10. Понятие о напряжениях, виды напряжений.
11. Напряжение в растянутом и сжатом стержне.
12. Закон Гука.
13. Гипотеза плоских сечений.
14. Напряжение при изгибе стержня.
15. Деформации при растяжении и сжатии стержня.
16. Деформации при изгибе стержня.
17. Расчётные характеристики материала.
18. Проверка прочности элементов.
19. Понятие об устойчивости стержней.
20. Понятие о колебаниях стержней.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на практических занятиях, доклады и презентации.

Примерные темы докладов и презентаций

1. Решение инкрементальных уравнений изгиба балки методом конечных разностей.
2. Влияние граничных условий на устойчивость гибких пологих оболочек.
3. Симметричные и несимметричные формы потери устойчивости нелинейно деформируемых гибких пологих оболочек.
4. Бифуркационные формы потери устойчивости физически нелинейных гибких пологих оболочек.
5. Устойчивость цилиндрических панелей под действием сжимающих контурных нагрузок.
6. Несимметричные формы потери устойчивости гибких цилиндрических панелей.
7. Анализ вариантов инкрементальных уравнений теории пологих оболочек.
8. Деформации пластин и цилиндрических панелей под действием сжимающих сил приложенных на контуре.
9. Расчёт балок при упрочнении поверхностных слоёв.
10. Расчёт пластинок при упрочнении поверхностных слоёв.
11. Расчёт гибких неоднородных пологих оболочек шарнирно опёртых по контуру из физически нелинейного материала.
12. Исследование неоднородных пологих оболочек жёстко защемлённых по контуру с двумя видами нелинейности.
13. Моделирование процессов взаимодействия конструкций с агрессивной средой.

Критерии оценки доклада:

1. Актуальность темы исследования.
2. Соответствие содержания теме.
3. Глубина проработки материала.
4. Правильность и полнота использования источников.
5. Соответствие оформления реферата стандартам.

Аттестация разделов по дисциплине проводится в форме коллоквиумов.

Примерные вопросы к коллоквиуму 1

1. Основные соотношения нелинейной механики твёрдого деформируемого тела.
2. Механические свойства материалов при одноосном растяжении.
3. Варианты аналитических аппроксимаций экспериментальных диаграмм деформирования.
4. Теории пластичности. Теория малых упруго пластических деформаций. Основные уравнения.
5. Фундаментальные системы уравнений нелинейной механики твёрдого деформируемого тела.
6. Инкрементальная фундаментальная система уравнений нелинейной механики твёрдого деформируемого тела.
7. Уравнение изгиба балки из нелинейно упругого материала в полных функциях.
8. Уравнение изгиба пластинки из нелинейно упругого материала в полных функциях.
9. Линеаризация уравнений изгиба методом последовательных нагружений.

Примерные вопросы к коллоквиуму 2

1. Фундаментальная система уравнений геометрически нелинейной теории.
2. Фундаментальная инкрементальная система уравнений геометрически нелинейной теории.
3. Уравнения гибких пологих оболочек в смешанной форме.
4. Уравнения изгиба гибких пологих оболочек в перемещениях.
5. Инкрементальные уравнения геометрически нелинейной теории пологих оболочек.
6. Удлиненная пластинка, шарнирно опёртая по контуру под действием поперечной нагрузки.
7. Удлиненная пластинка, защемлённая по контуру под действием поперечной нагрузки.
8. Инкрементальный подход при расчёте удлиненных пластинок.
9. Расчёт гибкой прямоугольной пластинки методом Бубнова-Галёркина.
10. Инкрементальные уравнения изгиба гибких пластинок.
11. Решение инкрементальных уравнений гибких пластинок методом Бубнова-Галёркина.

Критерии оценки коллоквиума:

1. Соответствие содержания теме.
2. Глубина проработки материала.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Основные соотношения нелинейной механики твёрдого деформируемого тела.
2. Механические свойства материалов при одноосном растяжении.
3. Варианты аналитических аппроксимаций экспериментальных диаграмм деформирования.
4. Теории пластичности. Теория малых упруго пластических деформаций. Основные уравнения.
5. Фундаментальные системы уравнений нелинейной механики твёрдого деформируемого тела.
6. Инкрементальная фундаментальная система уравнений нелинейной механики твёрдого деформируемого тела.
7. Уравнение изгиба балки из нелинейно упругого материала в полных функциях.
8. Уравнение изгиба пластинки из нелинейно упругого материала в полных функциях.
9. Линеаризация уравнений изгиба методом последовательных нагружений.
10. Фундаментальная система уравнений геометрически нелинейной теории.
11. Фундаментальная инкрементальная система уравнений геометрически нелинейной теории.
12. Уравнения гибких пологих оболочек в смешанной форме.
13. Уравнения изгиба гибких пологих оболочек в перемещениях.
14. Инкрементальные уравнения геометрически нелинейной теории пологих оболочек.
15. Удлиненная пластинка, шарнирно опёртая по контуру под действием поперечной нагрузки.
16. Удлиненная пластинка, защемлённая по контуру под действием поперечной нагрузки.
17. Инкрементальный подход при расчёте удлиненных пластинок.
18. Расчёт гибкой прямоугольной пластинки методом Бубнова-Галёркина.
19. Инкрементальные уравнения изгиба гибких пластинок.

20. Решение инкрементальных уравнений гибких пластинок методом Бубнова-Галёркина.
21. Осесимметричное нагружение круговой цилиндрической оболочки.
22. Уравнения изгиба цилиндрических оболочек в перемещениях.
23. Расчёт цилиндрической оболочки на прямоугольном плане методом двойных тригонометрических рядов.
24. Расчёт цилиндрической оболочки на прямоугольном плане методом одинарных тригонометрических рядов.

Шкалы оценки образовательных достижений

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Оценка (балл за ответ на зачете)	Требования к знаниям
Зачет		
100-60	<i>«зачтено» - 30 баллов</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Оценка «зачтено» если он имеет знания основного материала, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на зачете, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет тесно увязывать теорию с практикой – Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.
59-0	<i>«не зачтено» - 0 баллов</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. – Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали не высокую степень овладения программным материалом по минимальной планке.

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература

1. Петров, В. В. Нелинейная строительная механика : учебник / Петров В. В. - Москва : Издательство АСВ, 2019. - 432 с. <https://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785432303059-SCN0000/000.html?SSr=170134621d11616e01d3554>.

Дополнительная литература

2. Коновалов, А. Ю. Строительная механика : учебное пособие / А. Ю. Коновалов. — Архангельск : САФУ, 2019. — 178 с. ЭБС Лань (lanbook.com)
3. Тихий, И. И. Основы строительной механики. Задания на контрольные работы : учебно-методическое пособие / И. И. Тихий, Л. А. Адамова. — Иркутск : ИрГУПС, 2018. — 64 с. ЭБС Лань (lanbook.com)

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. ПК Лири – программный комплекс для расчета стальных и железобетонных конструкций.
2. MS Word – текстовый редактор.
3. kompas 3d – система 2х и 3х-мерного моделирования.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Аудитория для чтения лекций и проведения практических занятий с экраном и мультимедийным оборудованием.

Учебно-методические рекомендации для студентов

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

2. Указания для участия в практических занятиях

Перед посещением уяснить тему практического занятия и самостоятельно изучить теоретические вопросы.

В конце занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

3. Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

- работа с текстами: учебниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;
- написание докладов, рефератов;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к зачёту непосредственно перед ним.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

Методические рекомендации для преподавателей

1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу

лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов. На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ по специальности и учебным планам основной образовательной программы.

Рабочую программу составил



к.т.н., доцент Паницкова Г.В.

Рецензент



к.т.н., доцент Меланич В.М.

Программа одобрена на заседании УМКС 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» от 15.11.2021 года, протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии



Голова Т.А.