

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 «Динамика и устойчивость сооружений»

**Направления подготовки**

08.03.01 «Строительство»

**Основная профессиональная образовательная программа**

«Промышленное и гражданское строительство»

**Квалификация выпускника**

Бакалавр

**Форма обучения**

Очно-заочная

## Цель освоения учебной дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

Целью преподавания «Динамики и устойчивости сооружений» является приобретение будущими бакалаврами знаний основных понятий, законов и методов динамики и устойчивости сооружений, навыков применения методов динамики и устойчивости при расчёте зданий, инженерных сооружений и строительных конструкций.

Задачи изучения дисциплины:

Изучение методов и приёмов определения частот собственных колебаний и максимальных сил инерции при колебаниях строительных конструкций и сооружений.

Изучение методов и приёмов определения критических сил при расчёте строительных конструкций и сооружений на устойчивость.

## Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими частями ООП включает перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для изучения курса «Динамика и устойчивость сооружений».

1. Математика.

Фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию, математический анализ, теорию вероятностей и основы математической статистики.

2. Информатика.

Основные понятия информатики, современные средства вычислительной техники, основы алгоритмического языка и технологию составления программ.

3. Инженерная графика.

Основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимые для чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей.

4. Физика.

Основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики.

5. Теоретическая механика.

Основные подходы к формализации и моделированию движения и равновесия материальных тел.

Сопротивление материалов.

Формирование расчётных схем строительных конструкций, определение геометрических характеристик плоских сечений, механических характеристик материалов, необходимых для проведения расчетов простейших элементов сооружений на прочность, жесткость и устойчивость.

Строительная механика.

Основные понятия и методы строительной механики, приёмы определения усилий и перемещений в элементах строительных конструкций, навыки расчётов строительных конструкций и сооружений.

## Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

### профессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-2	Способен участвовать в проектировании зданий, сооружений, инженерных систем, планировке и застройке населенных мест в соответствии с техническим заданием с использованием универ-	З-ПК-2 Знать: нормативно-техническую и методическую документацию, устанавливающую требования к зданиям и сооружениям промышленного и гражданского строительства У-ПК-2 Уметь: выбирать и систематизировать информацию об основных параметрах технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства для проектирования; оформлять текстовую и графическую части проекта здания или сооружения; представлять и защищать результаты работ по проектированию, расчетному обоснованию

	сальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования	и конструированию строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского строительства В-ПК-2 Владеть: навыками проектирования конструкций зданий и сооружений на основе вариантного проектирования с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования; методикой оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства
ПК-3	Способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	3-ПК-3 Знать: нормативно-техническую документацию, устанавливающую требования к зданиям и сооружениям промышленного и гражданского строительства и к расчетным обоснованиям их проектных решений; методы проектирования объектов промышленного и гражданского строительства У-ПК-3 Уметь: выбирать и систематизировать информацию об основных параметрах технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства для проектирования и выполнения расчетных обоснований проектных решений; оформлять текстовую и графическую части проекта здания или сооружения; представлять и защищать результаты работ по проектированию, расчетному обоснованию и конструированию строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского строительства В-ПК-3 Владеть: навыками расчета и проектирования, а также методиками расчета и конструирования элементов здания или сооружения промышленного и гражданского строительства

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины реализуются следующие задачи воспитания:

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
<b>Профессиональный модуль</b>			
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(В19)</b>	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для формирования: - понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований; - способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами семинаров, открытых лекций, круглых столов; - творческого и критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экс-	1. Организация и проведение конференций с целью поиска нестандартных решений в жизни научно-технического сообщества. 2. Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых рецензируемых научных изданиях. 3. Формирование критического мышления, посредством обсуждения со студентами современных научных исследований и иных открытий при проведении круглых столов,

		партной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований.	семинаров, открытых лекций и др.
	- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</li> </ul>	<p>1.Организация научного подхода и чувства «Все в одной команде» через участие студентов в проведении круглых столов и семинаров.</p> <p>2.Формирование вертикальных связей и формальных правил жизни при проведении студенческих конкурсов</p>

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 7-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак. часов.

### Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттестация раздела (форма*)	Максимальный балл за раздел **
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
1	1	Введение в динамику сооружений. Свободные колебания упругих систем	36	6		6	24	ДЗ.1	10
2	2	Вынужденные колебания	36	6		6	24	ДЗ.2	15

		упругих систем							
3	3	Устойчивость сооружений	36	6		6	24	ДЗ.3	10
		<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>72</b>		<b>35</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>								<b>Э</b>	<b>65</b>

\* - сокращенное наименование формы контроля

\*\* - сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ДЗ	Домашнее задание
Э	Экзамен

### Содержание лекционного курса

Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Основы статики сооружений:</b> Цель расчётов строительных конструкций. Методы расчёта статически определимых систем. Методы расчёта статически неопределимых систем.	2	1-5
<b>Динамические нагрузки и колебания:</b> Основные понятия в динамике сооружений. Виды динамических нагрузок и колебаний. Действие динамических нагрузок на сооружения.	2	1-5
<b>Методы расчёта сооружений на динамические воздействия:</b> Метод равновесия сил в динамике. Энергетический метод. Статический метод. Способ максимальных инерционных сил.	2	1-5
<b>Понятия о свободных колебаниях:</b> Степень свободы при колебаниях. Возникновение свободных колебаний. Динамические силы, действующие на массу при колебаниях.	2	1-5
<b>Способ максимальных инерционных сил:</b> Сущность способа максимальных инерционных сил. Определение частот собственных колебаний с одной степенью свободы без учёта сил сопротивления. Определение частот собственных колебаний с двумя степенями свободы.	2	1-5
<b>Определение частот собственных колебаний с учётом сил сопротивления:</b> Уравнения движения массы с учётом сил сопротивления. Колебательные процессы упругой системы с учётом сил сопротивления.	2	1-5
<b>Определение частот собственных колебаний в сложных системах:</b> Степень свободы системы равна конечному числу. Степень свободы системы равна бесконечности.	2	1-5
<b>Определение частот свободных колебаний в статически неопределимых системах:</b> Применение метода сил при определении частот собственных колебаний. Применение метода перемещений при определении частот собственных колебаний.	4	1-5
<b>Итого</b>	<b>18</b>	

### Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Определение частот собственных колебаний для систем с одной степенью свободы:</b> Определение частот собственных колебаний в балках, рамах, ферме.	2	1-5
<b>Определение частот собственных колебаний для систем с двумя степенями свободы:</b> Определение частот собственных колебаний в раме. Само-	4	1-5

стоятельная работа на решение задач. Контрольная работа на определение частот собственных колебаний в раме.		
<b>Определение частот собственных колебаний приближёнными способами:</b> Определение частоты собственных колебаний в балке энергетическим способом и способом приведения массы.	2	1-5
<b>Определение частоты собственных колебаний в статически неопределимой раме.</b>	2	1-5
<b>Динамический расчёт рамы с одной степенью свободы:</b> Расчёт рамы способом максимальных инерционных сил. Расчёт рамы с помощью динамического коэффициента.	2	1-5
<b>Динамический расчёт системы с двумя степенями свободы:</b> Динамический расчёт рамы. Самостоятельная работа на решение задач. Контрольная работа на расчёт рамы.	2	1-5
<b>Определение критических сил в стержнях по формуле Эйлера.</b>	2	1-5
<b>Определение критических сил в раме методом Мора.</b>	2	1-5
<b>Итого</b>	<b>18</b>	

### Перечень лабораторных работ - не предусмотрены учебным планом

#### Задания для самостоятельной работы студентов

Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Определение частот собственных колебаний в статически определимых и статически неопределимых рамах.	24	1-5
Динамический расчёт статически определимых и статически неопределимых рам.	24	1-5
Расчёт на устойчивость рамных систем методом перемещений.	24	1-5
<b>Итого</b>	<b>72</b>	

#### 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 (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
Входной контроль			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			

2	Введение в динамику сооружений. Свободные колебания упругих систем	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	Тестирование (письменно)
3	Вынужденные колебания упругих систем	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2	Тестирование (письменно)
4	Устойчивость сооружений	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	Тестирование (письменно)
Промежуточная аттестация			
5	Экзамен	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	Вопросы к экзамену (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 устной форме.

### *Перечень вопросов входного контроля*

1. Расчетная схема сооружений и ее выбор.
2. Классификация расчетных схем сооружений.
3. Степень свободы и связи.
4. Статический метод определения усилий.
5. Расчет многопролетных статически определимых балок.
6. Понятие о ферме.
7. Аналитические способы определения усилий в стержнях ферм (способ вырезания узлов, способ моментной точки, способ проекций).
8. Понятие о трехшарнирных арках.
9. Определение опорных реакций в трехшарнирной арке.
10. Определение усилий в сечениях трехшарнирной арки.
11. Понятие о деформациях и перемещениях.
12. Формула Мора.
13. Определение перемещений в балках и рамах от действия нагрузки.
14. Определение перемещений в ферме от действия нагрузки.
15. Матричная форма определения перемещений.
16. Понятие о статически неопределимых системах.
17. Свойства статически неопределимых систем.
18. Степень статической неопределимости систем.
19. Методы расчета статически неопределимых систем.
20. Основная система и канонические уравнения метода сил.
21. Вычисление коэффициентов и грузовых членов уравнения метода сил.
22. Построение эпюр внутренних сил в рамных системах.
23. Матричная форма расчета рам методом сил.
24. Степень кинематической неопределимости систем.
25. Основная система метода перемещений.
26. Канонические уравнения метода перемещений.
27. Определение коэффициентов и грузовых членов уравнений метода перемещений статическим способом.
28. Определение коэффициентов и грузовых членов уравнений метода перемещений способом перемножения эпюр.
29. Построение эпюр внутренних сил в рамных системах.

Примерный перечень вопросов:

#### **ДЗ.1**

1. Нагрузки статические и динамические. Виды динамических нагрузок и их особенности. Задачи и методы динамики сооружений. Понятие о степени свободы.
2. Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы. Частоты и периоды собственных колебаний. Общий случай действия возмущающей силы.

3. Частные случаи действия нагрузок (внезапное приложение, внезапное приложение и исчезновение, импульс, периодические нагрузки). Резонанс и его развитие во времени.
4. Динамический коэффициент. Влияние сопротивления среды. Колебания систем с несколькими степенями свободы. Дифференциальное уравнение. Уравнение частот собственных колебаний.
5. Главные частоты и формы колебаний. Вынужденные колебания при вибрационной нагрузке. Понятие о виброгасителях.
6. Расчет рам на вибрационную нагрузку. Колебание систем с бесконечным числом степеней свободы.
7. Дифференциальное уравнение поперечных колебаний стержня. Главные формы и частоты собственных колебаний.
8. Понятие о динамическом расчете статически неопределимых систем. Виброгасители для двух-массовых систем.
9. Расчет на ударную нагрузку. Численные методы расчета с применением ЭВМ.

### **Д3.2**

1. Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы при силовых и кинематических воздействиях.
2. Прямая и обратная форма уравнений движения.
3. Динамические параметры системы: частота круговая и техническая, период, амплитуда.
4. Логарифмический декремент, коэффициент затухания.
5. Влияние сил трения на амплитуду и частоту колебаний.
6. Понятие об амплитудно-частотной характеристике системы (АЧХ).
7. Резонанс.
8. Теория вибрографа.
9. Виброизоляция колеблющихся конструкций. Коэффициент виброизоляции.
10. Вынужденные колебания балки под действием произвольного возмущения. Интеграл Дюамеля.

### **Д3.3**

1. Постановка задачи расчета на устойчивость. Виды равновесия. Виды потери устойчивости. Критические нагрузки. Критерии и методы исследования потери устойчивости. Расчет прямых стержней на устойчивость. Вывод дифференциального уравнения второго порядка.
2. Решение в форме метода начальных параметров. Устойчивость стержней при различных граничных условиях. Устойчивость рам.
3. Основные допущения.
4. Расчет рам на устойчивость методом перемещений. Вычисление коэффициентов уравнения устойчивости. Решение уравнений устойчивости. Расчет на устойчивость симметричных рам.
5. Расчет одноэтажных рам. Расчет на устойчивость многоярусных рам. Расчет на устойчивость многопролетной Т-образной рамы.
6. Устойчивость неразрезных балок. Устойчивость арок.
7. Устойчивость круговой арки под гидростатическим давлением. Метод замены арки рамой. Устойчивость плоской формы изгиба.
8. Устойчивость тонкой и высокой балки прямолинейного сечения на двух опорах при чистом изгибе.
9. Численные методы расчета на устойчивость с применением ЭВМ

### **Критерии оценки ответов:**

1. Полнота знаний теоретического контролируемого материала.
2. Количество правильных ответов.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена.

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену:**

1. Постановка задачи расчета на устойчивость.
2. Виды потери устойчивости.
3. Критерии и методы исследования потери устойчивости.
4. Вывод дифференциального уравнения второго порядка.
5. Решение в форме метода начальных параметров.
6. Устойчивость стержней при различных граничных условиях.



7. Основные допущения.
8. Расчет рам на устойчивость методом перемещений.
9. Вычисление коэффициентов уравнения устойчивости.
10. Решение уравнений устойчивости.
11. Расчет одноэтажных рам.
12. Расчет на устойчивость многопролетной Т-образной рамы.
13. Устойчивость неразрезных балок.
14. Устойчивость круговой арки под гидростатическим давлением.
15. Метод замены арки рамой.
16. Устойчивость тонкой и высокой балки прямолинейного сечения на двух опорах при чистом изгибе.
17. Численные методы расчета на устойчивость с применением ЭВМ.
18. Нагрузки статические и динамические.
19. Задачи и методы динамики сооружений.
20. Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы.
21. Частоты и периоды собственных колебаний.
22. Общий случай действия возмущающей силы.
23. Частный случай действия нагрузок (внезапное приложение).
24. Колебание систем с бесконечным числом степеней свободы.
25. Дифференциальное уравнение поперечных колебаний стержня.
26. Главные формы и частоты собственных колебаний.
27. Понятие о динамическом расчете статически неопределимых систем.
28. Виброгасители для двухмассовых систем.
29. Расчет на ударную нагрузку.
30. Численные методы расчета с применением ЭВМ.
31. Виды равновесия.
32. Критические нагрузки.
33. Расчет прямых стержней на устойчивость.
34. Устойчивость рам.
35. Расчет на устойчивость симметричных рам.
36. Расчет на устойчивость многоярусных рам.
37. Устойчивость арок.
38. Устойчивость плоской формы изгиба.
39. Влияние сопротивления среды.
40. Уравнение частот собственных колебаний.
41. Частный случай действия нагрузок внезапное приложение и исчезновение).
42. Частный случай действия нагрузок (импульс).
43. Частный случай действия нагрузок (периодические нагрузки).
44. Вывод дифференциального уравнения второго порядка.
45. Устойчивость круговой арки под гидростатическим давлением.
46. Виды динамических нагрузок и их особенности.
47. Понятие о степени свободы.
48. Расчет на устойчивость многопролетной Т-образной рамы.
49. Критерии и методы исследования потери устойчивости.
50. Численные методы расчета с применением ЭВМ.

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Оценка (балл за ответ на экзамене)	Требования к знаниям
90-100	5 (отлично)	– Оценка «отлично» ставится, если он имеет знания основного материала, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на экзамене, 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.
70-89	4 (хорошо)	– Оценка «хорошо» ставится, если он имеет знания основного материала с некоторыми недочетами, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на экзамене, 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.
60-69	3 (удовлетворительно)	– Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который не знает небольшую часть программного материала, допускает несущественные ошибки. – Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали среднюю степень овладения программным материалом по минимальной планке.
0-59	2 (неудовлетворительно)	– Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» 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.

Итоговая оценка выставляется путем перевода набранных баллов в соответствии со следующей таблицей:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы и экзамен	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	
	60-64	E
2 – «неудовлетворительно»	Менее 60	F

### Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

#### Обязательные издания

1. Васильков, Г. В. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений : учебное пособие / Г. В. Васильков, З. В. Буйко. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 256 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/5110/#1>
2. Горохова, М. В. Основы динамики сооружений : учебное пособие / М. В. Горохова. — Нижний Новгород : ВГУВТ, 2017. — 68 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/111604/#2>
3. Шакирзянов, Р. А. Динамика и устойчивость сооружений : учебное пособие / Р. А. Шакирзянов, Ф. Р. Шакирзянов. — Казань : КГАСУ, 2013. — 119 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/157498/#1>

#### Дополнительные издания

4. Аллахвердов, Б. М. Современные задачи динамики сооружений : учебное пособие / Б. М. Аллахвердов, И. И. Рыбина, Э. Д. Троценков. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2017. — 62 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/111749/#63>

5. Иоскевич, А. В. Введение в динамику сооружений с использованием программного комплекса SAP2000 : учебное пособие / А. В. Иоскевич. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 112 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/104860/#4>

*Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:*

1. Текстовый процессор.

**Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

*Требования к условиям реализации дисциплины:*

Аудитория для чтения лекций.

Компьютерный класс, оснащенный всем необходимым для проведения всех видов занятий.

**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.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

3. Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

- работа с текстами: учебниками, историческими первоисточниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;
- написание докладов, рефератов;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к экзамену 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. Уточнить план проведения семинарского занятия по теме лекции. 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 содержа-

ние 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 к семинару. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами.

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.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

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 и учебным планом основной образовательной программы.

Рабочую программу составил



к.т.н., доцент Меланич В.М.

Рецензент



к.т.н., доцент Бойчук С.В.

Программа одобрена на заседании УМКН 08.03.01 «Строительство».

Председатель учебно-методической комиссии



Меланич В.М.