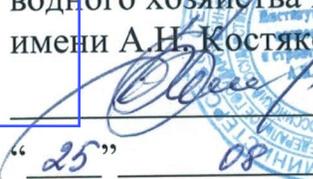


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович
Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и
строительства имени А.Н. Костякова
Дата подписания: 17.07.2023 12:36:13
Уникальный программный ключ:
dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

УТВЕРЖДАЮ:
И. о. директора института мелиорации,
водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова


Д.М. Бенин
« 25 » 08 2022 г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.В.04 УСТОЙЧИВОСТЬ И ДИНАМИКА СТРОИТЕЛЬНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ

для подготовки магистров

Направление: **08.04.01 Строительство**

Направленность: **Теория и проектирование зданий и сооружений**

Форма обучения: **очная**

Год начала подготовки: **2019**

Курс **2**

Семестр **3**

В рабочую программу вносится следующее изменение: в практических занятиях выделено 4 часа на практическую подготовку. Программа актуализирована для **2022** года начала подготовки.

Разработчик: / Баутдинов Д.Т., к.т.н., доцент


« 24 » 08 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерных конструкций, протокол № 13 от « 24 » 08 2022 г.

И.о. заведующего кафедрой инженерных конструкций
к.т.н., доцент Мареева О.В.


« 24 » 08 2022 г.

Лист актуализации принят на хранение:

И.о. заведующего кафедрой инженерных конструкций
к.т.н., доцент Мареева О.В.


« 25 » 08 2022 г.

Методический отдел УМУ: _____ « ____ » _____ 2022 г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

**Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова**

Кафедра инженерных конструкций

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации,
водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова

Д.М. Бенин

« 16 »

03

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 Устойчивость и динамика строительных конструкций

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: **08.04.01 Строительство**

Направленность: **Теория и проектирование зданий и сооружений**

Курс **2**

Семестр **3**

Форма обучения **очная**

Год начала подготовки **2019**

Регистрационный номер _____

Москва 2020

Разработчик: Баутдинов Д.Т., к.т.н., доцент


(подпись)
« 20 » 02 2020 г.

Рецензент: Ханов Н.В., д.т.н., профессор


(подпись)
« 25 » 02 2020 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **08.03.01 Строительство** и учебного плана по данному направлению

Программа обсуждена на заседании кафедры инженерных конструкций, протокол № 10 от «26» 02 2020 г.

Заведующий кафедрой инженерных конструкций
Чумичева М.М., к.т.н., доцент


(подпись)
« 26 » 02 2020 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии
института мелиорации, водного хозяйства и
строительства им. А.Н. Костякова
Бакштанин А.М., к.т.н., доцент


(подпись)

Протокол № 8 от «13» 03 2020 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
инженерных конструкций
Чумичева М.М., к.т.н., доцент


(подпись)
« 26 » 02 2020 г.

Главный библиотекарь отдела обслуживания
института мелиорации, водного хозяйства
и строительства им. А.Н. Костякова
Чубарова Г.П.


(подпись)

Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов получены:

Методический отдел УМУ

« » 20 г.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	5
ПО СЕМЕСТРАМ.....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	12
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	13
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	15
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	16
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	16
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	16
7.4.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .	16
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....	17
НЕТ НЕОБХОДИМОСТИ.....	17
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	17
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.В.04 УСТОЙЧИВОСТЬ И ДИНАМИКА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

для подготовки магистра по направлению 08.04.01 Строительство, направленность «Теория и проектирование зданий и сооружений»

Цель освоения дисциплины: Дать современному магистру необходимые представления, а также приобрести навыки в области анализа работы и расчета строительных конструкций и их отдельных элементов на динамические воздействия и устойчивость. Научиться описывать суть проблемной ситуации. Научиться выбирать методы критического анализа, адекватных проблемной ситуации, и привлекать для их исполнения соответствующий физико-математический аппарат. Научиться выбирать исходную информацию и нормативно-технические документы, а также методику расчетного обоснования и технико-экономической оценки проектных решений зданий и сооружений. Овладеть методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования при решении задач механики, которые позволят в дальнейшем участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки **08.04.01 Строительство**, направленность «Теория и проектирование зданий и сооружений». Дисциплина осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: **УК-1.5; УК-1.6; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3**

Краткое содержание дисциплины: Колебания систем с одной степенью свободы. Характерные виды динамических воздействий на сооружения. Число степеней свободы системы. Уравнение движения системы с одной степенью свободы с учетом сил сопротивления по гипотезе Фойгта. Свободные колебания с учетом сил сопротивления и без учета сил сопротивления. Гармонические вынужденные колебания. Резонанс. Интеграл Дюамеля. Удар. Колебания систем с конечным числом степеней свободы. Действия на систему гармонической нагрузки. Учет сил сопротивления. Колебания систем с бесконечным числом степеней свободы (системы с распределенными параметрами). Устойчивость сооружений. Определение критических нагрузок. Виды потери устойчивости деформируемых систем. Основные критерии исследования устойчивости: статический, энергетический и динамический. Устойчивость прямых сжатых стержней. Использование статического критерия для отыскания критической нагрузки. Дифференциальное уравнение изгиба сжато-изогнутого стержня и его интеграл. Расчет рам на устойчивость методом перемещений. Вариационные методы в задачах динамики и устойчивости. **Общая трудоемкость дисциплины:** 5 зачетных единиц (180 часов).

Промежуточный контроль: зачет с оценкой.

1. Цель освоения дисциплины

Дать современному магистру необходимые представления, а также приобрести навыки в области анализа работы и расчета строительных конструкций и их отдельных элементов на динамические воздействия и устойчивость. Научиться описывать суть проблем-

ной ситуации. Научится выбирать методы критического анализа, адекватных проблемной ситуации, и привлекать для их исполнения соответствующий физико-математический аппарат. Научится выбирать исходную информацию и нормативно-технические документы, а также методику расчетного обоснования и технико-экономической оценки проектных решений зданий и сооружений. Овладеть методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования при решении задач механики, которые позволят в дальнейшем участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина Б1.В.04 - «Устойчивость и динамика строительных конструкций» включена в вариативную часть учебного плана подготовки магистра, направление подготовки: 08.04.01 Строительство, направленность - Теория и проектирование зданий и сооружений. Осваивается на 2 курсе, в 3 семестре. Дисциплина Б1.В.04 - «Устойчивость и динамика строительных конструкций» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки магистра по направлению 08.04.01 Строительство, направленность - Теория и проектирование зданий и сооружений.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Устойчивость и динамика строительных конструкций» являются **Высшая математика, Сопротивление материалов, Строительная механика.**

Дисциплина «Устойчивость и динамика строительных конструкций» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Расчет строительных конструкций с использованием современных программных комплексов, Вероятностные методы расчета зданий и сооружений и теория надежности.

Рабочая программа дисциплины «Устойчивость и динамика строительных конструкций» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа), их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.5 Описание сути проблемной ситуации	Основы выбора расчетных схем; современные вычислительные алгоритмы, используемые в компьютерных технологиях.	Описывать суть проблемы и уметь перевести проблему на технический язык. Составлять расчетные схемы инженерных сооружений.	Методами расчета стержневых и систем на статические и динамические воздействия.
			УК-1.6 Выбор методов критического анализа, адекватных проблемной ситуации	Методы расчета строительных конструкций на статические и динамические воздействия.	Выбирать расчетную схему и наиболее рациональный метод расчета сооружения, применять соответствующий физико-математический аппарат	Методами расчета стержневых и систем на статические и динамические воздействия.
2.	ПКос-4	Способность проводить расчетное обоснование проектных решений зданий и сооружений	ПКос-4.1 Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчетного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства	Современные нормативно-технические документы для выполнения расчетного обоснования и технико-экономической оценки проектных решений зданий и сооружений	Применять полученную информацию из нормативно-технических документов для расчета конструкций и сооружений.	Современными методами расчета конструкций на различного рода воздействия.

			<p>ПКос-4.2 Выбор метода и методики выполнения расчетного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства, составления расчетной схемы</p>	<p>Современные вычислительные алгоритмы, используемые в компьютерных технологиях.</p>	<p>Рассчитывать плоские стержневые системы на статическое и динамическое воздействие; пользоваться результатами теоретических и компьютерных расчетов при проверке сооружений на прочность, жесткость и устойчивость.</p>	<p>Основами компьютерных технологий расчета стержневых систем</p>
			<p>ПКос-4.3 Выполнение расчетного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства и документирование его результатов</p>	<p>Методы расчета строительных конструкций на статические и динамические воздействия. Современные вычислительные алгоритмы, используемые в компьютерных технологиях., программные комплексы.</p>	<p>Рассчитывать строительных конструкций на статические и динамические воздействия с использованием современных программных комплексов.</p>	<p>Методами расчета строительных конструкций на статические и динамические воздействия с использованием современных программных комплексов.</p>

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	семестр
		№3
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	180
1. Контактная работа:	24.35	24.35
Аудиторная работа	24.35	24.35
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции</i>	12	12
<i>практические занятия (ПЗ)/семинары (С)</i>	12	12
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35	0,35
2. Самостоятельная работа (СРС)	155.65	155.65
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	146.65	146.65
<i>Зачет с оценкой</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1 «Колебания систем с одной степенью свободы».	34	2	2		30
Раздел 2 «Колебания систем с конечным числом степеней свободы»	34	2	2		30
Раздел 3 «Колебания систем с бесконечным числом степеней свободы»	34	2	2		30
Раздел 4 «Параметрические колебания»	24	2	2		20
Раздел 5 «Устойчивость стержней»	24	2	2		20
Раздел 6 «Устойчивость стержневых систем»	29.65	2	2		25.65
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0.35			0.35	
Всего за 2 семестр	180	12	12	0.35	155.65
Итого по дисциплине	180	12	12	0.35	155.65

Раздел 1 «Колебания систем с одной степенью свободы».

Тема 1.1. Свободные колебания систем с одной степенью свободы.

1.1.1. Степень свободы динамической системы.

1.1.2. Свободные колебания системы с конечным числом степеней свободы с учетом сил сопротивления.

1.1.3. Свободные колебания системы с одной степенью свободы без учета сил сопротивления.

Тема 1.2. Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы.

1.2.1. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Динамический коэффициент.

1.2.2. График зависимости динамического коэффициента от отношения частот вынужденных и собственных колебаний. Явление резонанса. Антирезонанс.

Раздел 2 «Колебания систем с конечным числом степеней свободы»

Тема 2.1. Свободные колебания систем с конечным числом степеней свободы.

2.1.1. Свободные колебания системы с конечным числом степеней свободы без учета сил сопротивления.

2.1.2. Свойства собственных векторов. Силы инерции при собственных колебаниях.

Тема 2.2. Вынужденные колебания системы с конечным числом степеней свободы.

2.2.1. Вынужденные колебания системы с конечным числом степеней свободы. Силы инерции.

2.2.2. Амплитудно-частотные характеристики. Резонанс и антирезонанс.

2.2.3. Динамический расчет плоской рамы.

Раздел 3 «Колебания систем с бесконечным числом степеней свободы»

Тема 3.1. Свободные колебания систем с бесконечным числом степеней свободы.

3.1.1. Системы с распределенными параметрами. Уравнение движения.

3.1.2. Свободные колебания балок с распределенными параметрами. Собственные частоты и собственные формы.

Тема 3.2. Вынужденные колебания систем с бесконечным числом степеней свободы.

3.2.1. Вынужденные колебания систем с распределенными параметрами.

3.2.2. Вынужденные колебания систем с распределенными параметрами. Амплитудно-частотные характеристики.

Раздел 4. Параметрические колебания.

Тема 4.1. Параметрические колебания стержневых систем.

4.1.1. Параметрические колебания. Основные понятия.

4.1.2. Уравнение Матье-Хилла. Устойчивое и неустойчивое решение.

4.1.3. Диаграмма Айнса-Стретта.

Раздел 5. Устойчивость стержней.

Тема 5.1. Критерии неустойчивости

- 5.1.1. Статический критерий
- 5.1.2. Динамический критерий.
- 5.1.3. Энергетический критерий.

Тема 5.2. Общее уравнение возмущенного стержня

5.2.1. Вывод общего уравнения возмущенного стержня.

5.2.2. Критическая сила в прямом стержне при различных закреплениях концов стержня.

Раздел 6. Устойчивость стержневых систем.

Тема 6.1 Универсальное уравнение сжато-изогнутого стержня.

6.1.1. Вывод универсального уравнения.

6.1.2. Реакции на концах стержня при различных закреплениях концов стержня.

Тема 6.2. Метод перемещений в задачах устойчивости.

6.2.1. Основная система.

6.2.2. Канонические уравнения.

6.2.3. Определение критического параметра нагрузки.

4.3 Практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1 «Колебания систем с одной степенью свободы».				4
	Тема 1.1. Свободные колебания систем с одной степенью свободы.	Лекция № 1. Колебания систем с одной степенью свободы.	УК-1.5; УК-1.6; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3		2
	Тема 1.2. Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы.	Практическая работа № 1. Колебания систем с одной степенью свободы	УК-1.5; УК-1.6; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	устный опрос	2
2.	Раздел 2 «Колебания систем с конечным числом степеней свободы»				4
	Тема 2.1. Свободные колебания	Лекция № 2 Свободные колебания системы с конечным числом степеней свободы.	УК-1.5; УК-1.6; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3		2

	систем с конечным числом степеней свободы. Тема 2.2. Вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы.	Практическая работа № 2 Свободные колебания системы с конечным числом степеней свободы без учета сил сопротивления.	УК-1.5; УК-1.6; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	устный опрос	2
3.	Раздел 3 «Колебания систем с бесконечным числом степеней свободы»				4
	Тема.3.1 Свободные колебания систем с бесконечным числом степеней свободы. Тема 3.2. Вынужденные колебания систем с бесконечным числом степеней свободы.	Лекция №3 Колебания систем с бесконечным числом степеней свободы	УК-1.5; УК-1.6; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	устный опрос	2
		Практическая работа № 3 Колебания систем с бесконечным числом степеней свободы	УК-1.5; УК-1.6; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	устный опрос	2
4.	Раздел 4. Параметрические колебания.				4
	Тема 4.1. Параметрические колебания	Лекция №4 Параметрические колебания Параметрический резонанс.	УК-1.5; УК-1.6; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	устный опрос	2
		Практическая работа №4 Параметрические колебания Параметрический резонанс.	УК-1.5; УК-1.6; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	устный опрос	2
5.	Раздел 5. Устойчивость стержней.				4
	Тема 5.1. Критерии неустойчивости Тема 5.2. Общее уравнение возмущенного стержня	Лекция №5 . Статический критерий. Динамический критерий. Энергетический критерий.	УК-1.5; УК-1.6; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	устный опрос	2
		Практическая работа №5 Общее уравнение возмущенного стержня	УК-1.5; УК-1.6; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	устный опрос	2

6.	Раздел 6. Устойчивость стержневых систем.				4
	Тема 6.1 Универсальное уравнение сжато-изогнутого стержня.	Лекция №6 Универсальное уравнение сжато-изогнутого стержня..	УК-1.5; УК-1.6; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	устный опрос	2
	Тема 6.2. Метод перемещений в задачах устойчивости.	Практическая работа №6 Метод перемещений в задачах устойчивости.	УК-1.5; УК-1.6; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3	Защита РГР	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1 «Колебания систем с одной степенью свободы».		
1.	Тема 1.1. Свободные колебания систем с одной степенью свободы	Учит сил сопротивления по гипотезе Е.С.Сорокина Колебания систем с нецелым числом степеней свободы (УК-1.5; УК-1.6; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3)
2.	Тема 1.2. Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы	Интеграл Дюамеля (УК-1.5; УК-1.6; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3)
Раздел 2 «Колебания систем с конечным числом степеней свободы».		
3	Тема 2.1. Свободные колебания систем с конечным числом степеней свободы	Уравнения движения в форме метода перемещений (УК-1.5; УК-1.6; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3).
4	Тема 2.2. Вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы	Кинематическое возбуждение упругой системы. Основы спектральной теории. (УК-1.5; УК-1.6; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3).
Раздел 6. Устойчивость стержневых систем.		
5	Универсальное уравнение сжато-изогнутого стержня.	Реакции на концах стержня при различных условиях закрепления его концов (УК-1.5; УК-1.6; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3).

5. Образовательные технологии

В качестве основной используется традиционная технология изучения материала, предполагающая живое общение преподавателя и студента.

В учебном процессе, помимо чтения лекций и проведения практических занятий, на которых решаются задачи по конкретной тематике (в том числе рассматриваются домашние работы), проводится подготовка докладов по углубленному анализу сложных разделов или задач теоретической механики, решение задач олимпиадного типа, что способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся. При изучении дисциплины применяются следующие интерактивные технологии: метод заданий, метод дебатов, метод презентации информации.

При изучении данной дисциплины применяются следующие интерактивные методы обучения:

- дискуссии;

При этом предусматривается использование таких вспомогательных средств, как мультимедийный проектор, плакаты, раздаточный материал.

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Тема 1.1. Свободные колебания систем с одной степенью свободы.	ПЗ (2 часа)	Дискуссии
2.	Тема 5.1. Критерии неустойчивости	ПЗ (2 часа)	Дискуссии

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

6.1.1. Расчётно-графические работы

Не предусмотрены

6.1.2. Перечень вопросов к зачету с оценкой

1. Колебания систем с одной степенью свободы.
2. Характерные виды динамических воздействий на сооружения. Число степеней свободы системы.
3. Уравнение движения системы с одной степенью свободы с учетом сил сопротивления по гипотезе Фойгта.
4. Свободные колебания с учетом сил сопротивления и без учета сил сопротивления.
5. Гармонические вынужденные колебания. Резонанс. Интеграл Дюамеля.
6. Удар. Продольный и поперечный удар.

7. Колебания систем с конечным числом степеней свободы. Действие на систему гармонической нагрузки. Учет сил сопротивления.
8. Колебания систем с бесконечным числом степеней свободы (системы с распределенными параметрами).
9. Устойчивость сооружений.
10. Определение критических нагрузок.
11. Виды потери устойчивости деформируемых систем.
12. Основные критерии исследования устойчивости: статический, энергетический и динамический.
13. Устойчивость прямых сжатых стержней.
14. Использование статического критерия для отыскания критической нагрузки.
15. Дифференциальное уравнение изгиба сжато-изогнутого стержня и его интеграл.
16. Расчет рам на устойчивость методом перемещений.

6.1.3. Вопросы к устному опросу по темам.

Тема 1.1. Свободные колебания систем с одной степенью свободы.

Степень свободы динамической системы. Свободные колебания системы с конечным числом степеней свободы с учетом и без учета сил сопротивления.

Тема 1.2. Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы.

Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Динамический коэффициент. График зависимости динамического коэффициента от отношения частот вынужденных и собственных колебаний. Явление резонанса. Антирезонанс.

Тема 2.1. Свободные колебания систем с конечным числом степеней свободы.

Свободные колебания системы с конечным числом степеней свободы без учета сил сопротивления. Свойства собственных векторов. Силы инерции при собственных колебаниях.

Тема 2.2. Вынужденные колебания системы с конечным числом степеней свободы.

Вынужденные колебания системы с конечным числом степеней свободы. Силы инерции. Амплитудно-частотные характеристики. Резонанс и антирезонанс.

Тема 3.1. Свободные колебания систем с бесконечным числом степеней свободы.

Системы с распределенными параметрами. Уравнение движения.. Собственные частоты и собственные формы.

Тема 3.2. Вынужденные колебания систем с бесконечным числом степеней свободы.

Вынужденные колебания систем с распределенными параметрами. Амплитудно-частотные характеристики.

Тема 4.1. Параметрические колебания стержневых систем.

Параметрические колебания. Уравнение Матье-Хилла. Устойчивое и неустойчивое решение. Диаграмма Айнса-Стретта.

Тема 5.1. Критерии неустойчивости

Статический критерий. Динамический критерий. Энергетический критерий.

Тема 5.2. Общее уравнение возмущенного стержня

Критическая сила в прямом стержне при различных закреплениях концов стержня.

Тема 6.1 Универсальное уравнение сжато-изогнутого стержня..

Реакции на концах стержня при различных закреплениях концов стержня.

Тема 6.2. Метод перемещений в задачах устойчивости.

Основная система. Канонические уравнения. Определение критического параметра нагрузки.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырех балльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет».

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Строительная механика : Специальный курс. Динамика и устойчивость сооружений: Учебник для вузов / Василий Александрович Киселев . – 3-е изд., испр. и доп . – М. : Стройиздат, 1980 . – 616 с. : ил : 1.30 .
2. Строительная механика : Учеб. для строит. спец. вузов / Анатолий Владимирович Дарков, Николай Николаевич Шапошников . – 8-е изд., перераб. и доп . – М. : Высшая школа, 1986 . – 607 с. : ил. : 1.40 .
3. Строительная механика : Общий курс: Учебник для вузов / Василий Александрович Киселев . – 4-е изд., доп. и перераб . – М. : Стройиздат, 1986 . – 520 с. : ил : 1.90 .
4. Теория сооружений : Учебное пособие для вузов / Юрий Николаевич Новичков, Пэдро Гутьеррес, Юрий Михайлович Кружалов, Виктор Федорович Луппов . – М. : Колос, 1992 . – 368 с. : ил . – (Учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений) : 80.00 .

7.2 Дополнительная литература

1. Строительная механика / Николай Константинович Снитко . – М. : "Высшая школа", 1966 . – 535 с. : ил. : 1.02 .
2. Лекции по Технической механике : Учебное пособие в 3-х частях. Ч.3. Строительная механика. Лекции 17-24 / Ю.Н. Новичков, А.А. Борусевич . – М : МГУП, 2008 . – 78 с. - УК-582149-10экз. : 50.00 .
3. Строительная механика : Учебное пособие / Виктор Алексеевич Волосухин . – М. : МГУП, 2013 . – 173 с. : 0 .
4. Устойчивость равновесия упругих систем / Ржаницын, Алексей Руфович . – М. : технико-теоретической литературы, 1955 . – 475 с. : 15.30 .

7.3 Нормативные правовые акты

1. ФГОС ВО по программе магистратуры по направлению подготовки 08.04.01 - Строительство, направленность - Теория и проектирование зданий и сооружений и учебный план по данному направлению.
2. Нормативно-методические документы Минобрнауки России.

7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Учебный процесс предполагает самостоятельную работу студентов при подготовке к семинарским занятиям по изучению научной, учебной литературы и нормативно-правовых актов.
2. В ходе подготовки к семинарским занятиям важное место отводится самостоятельной работе с учебной и учебно-методической литературой, т.е. с

учебниками, учебными пособиями, и т.п. Изучение этой литературы позволяет расширить объем информации, углубить теоретические знания, приобрести практические навыки более коротким и эффективным путем.

3. Какой бы хорошей у студента ни была память, она не в состоянии удерживать обширную информацию — многостороннюю и трудную для восприятия. Поэтому в той или иной форме рекомендуется делать записи о своей работе. Они могут иметь разную форму: краткий план источника, тезисы, выписки, аннотация, конспект.
4. В процессе подготовки к семинарским занятиям, следует учитывать последние изменения в нормах проектирования. В этой связи целесообразно использовать нормативные акты в редакции, наиболее полно отражающей внесенные в них изменения и дополнения.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics.htm> (открытый доступ)
2. https://www.kgasu.ru/upload/iblock/139/uchebnoe-pos.-_kurs-lektsiy-po-stroitelnoy-mekhanike.pdf (открытый доступ)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Нет необходимости.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Аудиторный фонд РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева;
2. Библиотека РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева;
3. Компьютерное оборудование и программное обеспечение, включая доступ в Интернет.

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
28 корпус 136 аудитория (ул. Прянишникова, д. 19)	1. Стенд информационный 0,95*1,2 2 шт. 4. Стенд информационный 0,95*1,5 12 шт. 2. Стенд учебно-методический большой
28 корпус 137 аудитория (ул. Прянишникова, д. 19)	1. Доска меловая 1 шт.
28 корпус 138 аудитория (ул. Прянишникова, д. 19)	1. Персональный компьютер в составе: Системный блок Athlon II X2 220 2.8 ГГц/М4А78 6 шт. 2. Принтер HP Laser Jet P2035N 3. Принтер лазерный Canon LBP-3010 4. Компьютер ProComp BVC1B VIA

	5. Компьютер Формоза /в составе/ 6. Монитор 15" Scott 570 0.28
28 корпус лаборатория им. П.И. Прокофьева (ул. Прянишникова, д. 19)	1. Охладитель стационарный 2. Пресс ИПС-500 3. Разрывная машина Р-5 4. Разрывная машина тип Р-10 5. Разрывная машина тип Р-20 6. УКИ-6000 7. Универсальная испытательная машина 8. Универсальная испытательная машина 9. Машина с пульсатором 100т 10. Доска меловая 2 шт.
28 корпус 15 аудитория (ул. Прянишникова, д. 19)	1. Доска меловая 1 шт.
28 корпус 14 аудитория (ул. Прянишникова, д. 19)	1. Доска меловая 1 шт.
Библиотека РГАУ-МСХА	Читальный зал

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Ежедневно читайте. Читайте каждый день несколько (4-6) страниц учебной и научной литературы, в той или иной мере, связанной с учебными дисциплинами. Кроме того, читайте внимательно и вдумчиво ежедневно 10-15 страниц научной и научно-популярной литературы. Всё, что вы читаете, – это интеллектуальный фон вашего учения. Чем богаче этот фон, тем легче учиться. Чем больше читаете ежедневно, тем больше будет резерв времени. Не откладывайте эту работу на завтра. То, что упущено сегодня, никогда не возместить завтра.

Умейте определить систему своего умственного труда. Главное надо уметь распределять во времени так, чтобы оно не отодвигалось на задний план. Главным надо заниматься ежедневно.

Умейте найти по главным научным проблемам фундаментальные книги, научные труды, первоисточники. Умейте самому себе сказать: *нет*. Учитесь проявлять решительность, отказываться от соблазнов, которые могут принести большой вред. Учитесь облегчать свой умственный труд в будущем. Для этого надо привыкнуть к системе записных книжек. Каждая может быть предназначена для записи ярких, хотя бы мимолетных мыслей (которые имеют «привычку» приходиться в голову раз и больше не возвращаться) по одной из проблем, над которыми ты думаешь.

Для каждой работы ищите наиболее рациональные приёмы умственного труда. Избегайте трафарета и шаблона. Не жалейте времени на то, чтобы глубоко осмыслить сущность фактов, явлений, закономерностей, с которыми вы имеете дело.

Чем глубже вы вдумались, тем прочнее отлежится в памяти. До тех пор, пока не осмыслено, не старайтесь запомнить – это будет напрасная трата времени. «Завтра» – самый опасный враг трудолюбия.

Никогда не откладывайте какую-то часть работы, которую надо выполнить сегодня, на завтра. Не прекращайте умственного труда никогда, ни на один день. Во время каникул не расставайтесь с книгой. Каждый день должен обогащать вас интеллектуальными ценностями.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан самостоятельно изучить учебный материал в соответствии с тематическим планом учебных занятий и сдать задолженность преподавателю.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

При проведении практических занятий по дисциплине «Устойчивость и динамика строительных конструкций» необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем широкого использования достижений строительной и аграрной науки, а также передового опыта.

Самостоятельная работа должна быть направлена на изучение накопленных знаний и современных научных достижений в экологии, позволяющих грамотно использовать естественные законы природы в профессиональной деятельности.

Контроль освоения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием традиционной системы контроля системы, включающей все виды (входной, текущий, промежуточный) контроля знаний, умений и навыков студентов.

Основными видами поэтапного контроля результатов обучения являются: входной (в начале изучения дисциплины), текущий контроль (на занятиях и по пройденным разделам), промежуточный контроль (зачёт, экзамен).

Формы контроля: устный опрос, тестовый контроль, подготовка реферата, выполнение РГР.

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные программой обучения.

Текущая аттестация проводится на каждом аудиторном занятии. Формы и методы текущего контроля могут быть разными: устное выборочное собеседование, проверка и оценка выполнения РГР, практических заданий и др. Для более эффективного применения образовательных технологий и достижения максимальных результатов, использования аудиторного времени, материально-технической и учебно-методической базы при организации лабораторно-практических занятий необходим индивидуальный подход к каждому студенту с первого дня проведения занятий.

Программу разработал:

Баутдинов Дамир Тахирович, к.т.н., доцент



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины
Б1.В.04 УСТОЙЧИВОСТЬ И ДИНАМИКА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
ОПОП ВО по направлению 08.04.01 Строительство,
направленность «Теория и проектирование зданий и сооружений»
(квалификация выпускника – магистр).

Хановым Нартмиром Владимировичем, заведующим кафедрой гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором технических наук, профессором (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины **Б1.В.04 Устойчивость и динамика строительных конструкций** ОПОП ВО по направлению **08.04.01 Строительство**, направленность **Теория и проектирование зданий и сооружений** (уровень обучения – магистратура), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре инженерных конструкций (разработчик – Баутдинов Д.Т., кандидат технических наук, доцент кафедры инженерных конструкций).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины **Б1.В.04 Устойчивость и динамика строительных конструкций** (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС для подготовки магистра по направлению 08.04.01 Строительство.

2. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

3. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

4. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС по направлению 08.04.01 Строительство.

5. В соответствии с Программой за дисциплиной **Б1.В.04 Устойчивость и динамика строительных конструкций** закреплено пять компетенций (УК-1.5; УК-1.6; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3). Дисциплина **Б1.В.04 Устойчивость и динамика строительных конструкций** и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

6. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

7. Общая трудоёмкость дисциплины **Б1.В.04 Устойчивость и динамика строительных конструкций** составляет **5 зачётных единиц (180 часов)**.

8. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина **Б1.В.04 Устойчивость и динамика строительных конструкций** взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 08.04.01 Строительство, направленность «Теория и проектирование зданий и сооружений» и, возможность дублирования в содержании отсутствует. Дисциплина предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, и может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в профессиональной деятельности специалиста по данному направлению подготовки.

9. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

10. Программа дисциплины **Б1.В.04 Устойчивость и динамика строительных конструкций** предполагает 4 часа занятий в интерактивной форме.

11. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 08.04.01 Строительство.

12. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос в форме обсуждения отдельных вопросов, выполнение расчетно-графических работ), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 08.04.01 Строительство.

13. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

14. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника, дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 08.04.01 Строительство.

15. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины **Б1.В.04 Устойчивость и динамика строительных конструкций** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

16. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине **Б1.В.04 Устойчивость и динамика строительных конструкций**.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины **Б1.В.04 Устойчивость и динамика строительных конструкций** ОПОП ВО по направлению **08.04.01 Строительство, направленность «Теория и проектирование зданий и сооружений»** (квалификация выпускника – магистр), разработанная Баутдиновым Д.Т., доцентом кафедры инженерных конструкций, кандидатом технических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: **Ханов Нартмир Владимирович**, заведующий кафедрой гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор технических наук, профессор


(подпись)

«25» 02 2020 г.