**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(КазГАСУ)**

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебной работе
_____ И.Э.Вильданов
"23" 06 2018 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Б1.Б.28 «ДИНАМИКА И УСТОЙЧИВОСТЬ СООРУЖЕНИЙ»

**Специальность**

**08.05.01 СТРОИТЕЛЬСТВО УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**Специализация**

**СТРОИТЕЛЬСТВО ВЫСОТНЫХ И БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**Квалификация выпускника**
Инженер - строитель

**Форма обучения**
очная

**Год набора** 2016, 2017, 2018

**Кафедра**
«Основания, фундаменты,
динамика сооружений
и инженерная геология»

г. Казань - 2018 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от *"11" август 2016 г. № 1030* и рабочим учебным планом КазГАСУ.

Разработали: доцент кафедры *ОФДС и ИГ*

*ктн, доцент, Нуриева Д.М.*

Рассмотрена и одобрена на заседании
кафедры *ОФДС и ИГ*
"14" 06 2018 г.
Протокол № 8
Заведующий кафедрой
_____ /*Мирсаяпов И.Т./*
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии ИС
"22" 06 2018 г.
Протокол № 2
_____ /*Исаев А.В./*
(подпись)

Руководитель ОПОП
_____ /*Мирсаяпов И.Т./*
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

| Дисциплина **«Динамика и устойчивость сооружений»**<br>*место дисциплины – базовая часть, Блока 1. Дисциплины (модули)*<br>*трудоемкость - 5 ЗЕ/ 180 часа*<br>*форма промежуточной аттестации – экзамен* | |
|---|---|
| *Цель освоения дисциплины* | формирование у обучающихся компетенций в области расчета зданий и сооружений на динамические воздействия, а также в области обеспечения устойчивости зданий и сооружений в процессе их эксплуатации. |
| *Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины* | Использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-6).<br>Способностью выявлять естественную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-7).<br>Знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест (ПК-1).<br>Владением методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам (ПК-11).<br>Владением основными вероятностными методами строительной механики и теории надежности строительных конструкций, необходимыми для проектирования и расчета высотных и большепролетных зданий и сооружений (ПСК -1.4) |
| *Знания, умения и навыки, получаемые в процессе освоения дисциплины* | **Знать:**<br>– основные задачи динамики сооружений; виды колебаний, параметры колебательного процесса; основные методы расчета плоских стержневых систем на собственные и вынужденные колебания; задачи устойчивости сооружений; виды и типы потери устойчивости;<br>– природу возникновения динамических нагрузок, классификацию динамических нагрузок; основные методы составления уравнений движения; составляющие уравнений динамического равновесия и факторы, от которых они зависят; основные методы расчета сооружений на устойчивость;<br>– нормативную базу в области расчета зданий и сооружений, оснований и фундаментов на динамические нагрузки; требования по обеспечению несущей способности зданий и сооружений в условиях динамических воздействий.<br>– структуру и возможности современных программно-вычислительных комплексов по расчету строительных конструкций, зданий и сооружений на динамические воздействия и устойчивость.<br>– основные принципы и методы расчёта реальных строительных конструкций на надёжность при действии динамических нагрузок.<br>**Уметь:**<br>– использовать методы динамического расчета плоских стрежневых систем применительно к отдельным конструкциям зданий и сооружений;<br>– формировать расчетные динамические и статические модели зданий и сооружений, определять степень свободы системы;<br>– на основании существующих норм и правил определять расчетные динамические нагрузки на здания и сооружения;<br>– формировать расчетные динамические и статические модели зданий и со- |

| | |
|---|---|
| | – формировать расчетные динамические и статические модели зданий и сооружений; определять частоты и формы собственных колебаний конструкции, определять динамические нагрузки и напряженно-деформированное состояние несущих элементов зданий, сооружений от их воздействия с применением программных расчетных комплексов.<br>– используя основные понятия, методы строительной механики и строительные нормы проектирования, определять динамические нагрузки на системы, моделирующие высотные и большепролетные здания и сооружения, определять их напряженно деформированное состояние..<br><br>**Владеть:**<br>– методами определения динамических характеристик зданий и сооружений, методами количественной оценки напряженно-деформированного состояния несущих элементов зданий и сооружений при действии динамических нагрузок, в том числе с применением программных средств;<br>– ручными методами расчета упругих систем с одной, двумя степенями свободы на собственные и вынужденные колебания; ручными методами расчета стержневых систем на устойчивость;<br>– навыками по профессиональному восприятию информации в нормативных документах и в справочных руководствах;<br>– навыками подготовки исходных данных и обработки результатов расчета при использовании компьютерных программ расчета сооружений на сейсмические воздействия;<br>– навыками использования практических методов расчёта реальных строительных конструкций на надёжность при динамических воздействиях. |
| *Краткая характеристика дисциплины (основные блоки и темы)* | Тема 1. Общие сведения о динамике сооружений.<br>Тема 2. Свободные колебания упругих систем с одной степенью свободы.<br>Тема 3. Свободные колебания упругих систем с конечным числом степеней свободы.<br>Тема 4. Вынужденные колебания упругих рамно-балочных систем.<br>Тема 5. Расчет зданий и сооружений на динамические ветровые воздействия.<br>Тема 6. Применение программных средств при расчетах зданий и сооружений на динамические воздействия.<br>Тема 7. Расчет зданий и сооружений при действии импульсных нагрузок.<br>Тема 8. Особенности проектирования фундаментов машин и оборудования с динамическими нагрузками.<br>Тема 9. Общие понятия об устойчивости сооружений.<br>Тема 10. Устойчивость стержневых систем.<br>Тема 11. Применение программных средств при расчетах зданий и сооружений на устойчивость. |

## ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Динамика и устойчивость сооружений» является формирование у обучающихся компетенций в области расчета зданий и сооружений на динамические воздействия, а также в области обеспечения устойчивости зданий и сооружений в процессе их эксплуатации.

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО) по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация *«Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»* обучающийся должен овладеть следующими результатами по дисциплине «Динамика и устойчивость сооружений»

Таблица 1.1. Карта формирования компетенций по дисциплине

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-6 | **Использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов** математического анализа и **математического (компьютерного) моделирования**, теоретического и экспериментального исследования | Знать: основные задачи динамики сооружений; виды колебаний, параметры колебательного процесса; основные методы расчета плоских стержневых систем на собственные и вынужденные колебания; задачи устойчивости сооружений; виды и типы потери устойчивости. |
| | | Уметь: использовать методы динамического расчета плоских стрежневых систем применительно к отдельным конструкциям зданий и сооружений. |
| | | Владеть: методами определения динамических характеристик зданий и сооружений, методами количественной оценки напряженно-деформированного состояния несущих элементов зданий и сооружений при действии динамических нагрузок, в том числе с применением программных средств. |
| ОПК-7 | Способностью выявлять естественную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат | Знать: природу возникновения динамических нагрузок, классификацию динамических нагрузок; основные методы составления уравнений движения; составляющие уравнений динамического равновесия и факторы, от которых они зависят; основные методы расчета сооружений на устойчивость. |
| | | Уметь: формировать расчетные динамические и статические модели зданий и сооружений, определять степень свободы системы. |
| | | Владеть: ручными методами расчета упругих систем с одной, двумя степенями свободы на собственные и вынужденные колебания; ручными методами расчета стержневых систем на устойчивость. |
| ПК-1 | **Знанием нормативной базы в области** инженерных изысканий, принципов **проектирования зданий, сооружений**, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест (ПК-1) | Знать: нормативную базу в области расчета зданий и сооружений, оснований и фундаментов на динамические нагрузки; требования по обеспечению несущей способности зданий и сооружений в условиях динамических воздействий. |
| | | Уметь: на основании существующих норм и правил определять расчетные динамические нагрузки на здания и сооружения. |
| | | Владеть: навыками по профессиональному восприятию информации в нормативных документах и в справоч- |

| | | |
|---|---|---|
| | | ных руководствах. |
| ПК-11 | **Владением методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования**, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам | Знать: структуру и возможности современных программно-вычислительных комплексов по расчету строительных конструкций, зданий и сооружений на динамические воздействия и устойчивость |
| | | Уметь: формировать расчетные динамические и статические модели зданий и сооружений; определять частоты и формы собственных колебаний конструкции, определять динамические нагрузки и напряженно-деформированное состояние несущих элементов зданий, сооружений от их воздействия с применением программных расчетных комплексов. |
| | | Владеть: навыками подготовки исходных данных и обработки результатов расчета при использовании компьютерных программ расчета сооружений на сейсмические воздействия. |
| ПСК -1.4 | **Владением основными** вероятностными **методами строительной механики и теории надежности строительных конструкций, необходимыми для проектирования и расчета высотных и большепролетных зданий и сооружений** | Знать: основные принципы и методы расчёта реальных строительных конструкций на надёжность при действии динамических нагрузок. |
| | | Уметь: используя основные понятия, методы строительной механики и строительные нормы проектирования, определять динамические нагрузки на системы, моделирующие высотные и большепролетные здания и сооружения, определять их напряженно деформированное состояние. |
| | | Владеть: навыками использования практических методов расчёта реальных строительных конструкций на надёжность при динамических воздействиях. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина *«Динамика и устойчивость сооружений»* относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана.

Для освоения данной дисциплины необходимы умения, знания и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: : «Строительная механика», «Основания и фундаменты сооружений». «Железобетонные и каменные конструкции», «Металлические конструкции», «Компьютерные методы расчета строительных конструкций».

Дисциплина является предшествующей и необходима для успешного освоения дисциплины «Сейсмостойкость сооружений», для проведения практики «Преддипломная», подготовки выпускной квалификационной работы специалиста.

Дисциплина изучается в __10__ семестре на _5__ курсе при очной форме обучения

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет __5__з.е., __180__ академических часа.

Распределение объема дисциплины по семестрам и видам занятий, а также часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся в соответствии с рабочим учебным планом представлено в таблице 3.1

Таблица 3.1. Объем дисциплины по видам учебной работы (в академ.часах)

| Вид учебной работы | | Трудоемкость, академ. Часы | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Очная форма | | |
| | | Распределение часов | Семестр | Объем контактной работы |
| | | | 10 | |
| **Аудиторные занятия (всего),** в том числе: | | **72** | **72** | **72** |
| - лекции ( **Л** ) | | 18 | 18 | 18 |
| - практические занятия ( **ПЗ** ) | | 54 | 54 | 54 |
| **Самостоятельная работа** (всего), в том числе: | | **108** | **108** | **2** |
| **- по разделу "Р – индивидуальная работа"** | | **39** | **2/39** | **1** |
| | - выполнение расчетно-графической работы (РГР) | 39 | 2/39 | |
| **- по разделу "Т – текущая работа"** | | **69** | **69** | |
| | - самостоятельное изучение разделов,<br>- проработка и повторение лекционного материала, чтение учебников, дополнительной литературы, работа со справочниками, ознакомление с нормативными и методическими документами,<br>- подготовка к практическим занятиям;<br>- другие виды самостоятельной работы. | 33 | 33 | |
| | - подготовка к экзамену | 36 | 36 | |
| **Вид промежуточной аттестации** | | | экз. | **1** |
| **Общая трудоёмкость дисциплины** | академические часы | **180** | **108** | **74** |
| | зачётные единицы | **5** | **3** | |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание дисциплины структурируется по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий для очной формы обучения.

Таблица 4.1 Содержание занятий лекционного типа (лекции) для очной формы обучения

| Номер раздела | Наименование темы лекционного занятия, краткое содержание | Объем, акад.часы |
|---|---|---|
| **Раздел 1** | **Общие сведения о динамике сооружений** | |
| | ***Тема 1: Общие сведения о динамике сооружений***<br>Основные понятия и определения, цели и задачи. Виды динамических нагрузок. Виды колебаний. Параметры (характеристики) колебательного процесса. Расчетные статические и динамические модели (схемы) зданий и сооружений. Примеры их формирования. Степень свободы системы. Основные методы составления уравнений движения. | 2 |
| **Раздел 2** | **Свободные колебания упругих систем** | |
| | ***Тема 2: Свободные колебания упругих систем с одной степенью свободы***<br>Понятие о консервативных и диссипативных системах. Свободные колебания упругих консервативных систем с одной степенью свободы. Уравнение динамического равновесия. Определение параметров собственных (свободных) колебаний. | 2 |

| | | |
|---|---|---|
| | Свободные колебания упругих диссипативных систем с одной степенью свободы. Уравнение динамического равновесия. Коэффициент демпфирования, Логарифмический декремент, параметр (коэффициент) затухания. Влияние сил трения на параметры колебательного процесса. Случаи малого большого и критического демпфирования. | |
| | ***Тема 3: Свободные колебания упругих систем с конечным числом степеней свободы***<br>Свободные (собственные) колебания упругих консервативных систем с двумя степенями свободы. Уравнения динамического равновесия. Вековое уравнение. Определение частот, амплитуд и форм собственных колебаний.<br>Свободные колебания консервативных систем с конечным числом степеней свободы. Уравнения динамического равновесия в матричной форме. Вековое уравнение. Матрица податливости. Определение частот, амплитуд и форм собственных колебаний. Собственные колебания статически неопределимых консервативных систем. Вековое уравнение в форме метода перемещений. Матрица жесткости. Спектр частот и форм собственных колебаний.<br>Расчет рамных систем на свободные колебания с применением программного комплекса ЛИРА-САПР. Модальный анализ. Модуль Динамика плюс. | 2 |
| **Раздел 3** | **Вынужденные колебания упругих рамно-балочных систем** | |
| | ***Тема 4. Вынужденные колебания упругих рамно-балочных систем***<br>Вынужденные колебания упругих рамно-балочных систем с одной, с двумя степенями свободы. Уравнения динамического равновесия. Вынужденные колебания при действии вибрационной нагрузки. Коэффициент динамичности. Условия обеспечения прочности и жесткости конструкции при действии вибрационной нагрузки. Меры борьбы с вибрациями. Расчет балочных систем на действие импульсной, ударной нагрузки. Динамические характеристики строительных материалов. | 2 |
| **Раздел 4** | **Расчет зданий и сооружений на динамические воздействия** | |
| | ***Тема 5: Расчет зданий и сооружений на динамические ветровые воздействия***<br>Ветер как природное явление. Статическая и пульсационная составляющие ветровой нагрузки. Дополнительные динамические эффекты: вихревое возбуждение, флаттер, галопирование.<br>Нормативный метод определения статической и пульсационной составляющих ветровых нагрузок. Особенности определения перемещений и усилий от их воздействия. Предельные перемещения и ускорения колебаний. Конструктивные мероприятия по обеспечению устойчивости зданий и сооружений при действии ветра.<br>***Тема 6: Применение программных средств при расчетах зданий и сооружений на динамические воздействия***<br>Программа Лира-САПР. Общая структура программы. Построение конечно-элементной модели. Моделирование свойств материала. Закрепления. Формирование РДМ. Модальный анализ (расчет на собственные колебания). Параметры колебаний. Моделирование ветровых нагрузок. Таблицы РСУ, РСН. Расчет. Отображение результатов расчета. Анализ результатов расчета. | 2 |
| | ***Тема 7: Расчет зданий и сооружений при действии импульсных нагрузок***<br>Природа импульсных нагрузок. Обеспечение устойчивости зданий при действии промышленных взрывов. Особенности расчета зданий и сооружений и их конструкций на воздействие промышленных взрывов. | 2 |

| | | |
|---|---|---|
| | ***Тема 8. Особенности проектирования фундаментов машин и оборудования с динамическими нагрузками***<br>Общие сведения о фундаментах машин, их конструктивные решения. Основные положения расчета. Расчет по I и II группе предельных состояний. Определение динамических характеристик основания для расчета фундаментов. Основные требования по проектированию фундаментов машин с динамическими нагрузками. | 2 |
| **Раздел 5** | **Устойчивость сооружений** | |
| | ***Тема 9: Общие понятия об устойчивости сооружений***<br>Понятие об устойчивости, потере устойчивости, критическом состоянии. Задачи устойчивости сооружений. Виды и типы потери устойчивости. Критерии равновесия. Основные методы расчета на устойчивость: статический, энергетический и динамический. Устойчивость прямых стержней. Коэффициент приведения длины. | 2 |
| | ***Тема 10: Устойчивость стержневых систем***<br>Расчет на устойчивость методом перемещений. Гипотезы. Уравнение устойчивости. Единичные состояния элементов основной системы. Алгоритм расчета.<br>*Тема 11:* ***Применение программных средств при расчетах зданий и сооружений на устойчивость***<br>Расчет зданий и сооружений на устойчивость с применением вычислительных программных средств. Принципы формирования расчетных моделей зданий и сооружений в программных комплексах. | 2 |
| | ***ИТОГО*** | 18 |

Таблица 4.2 Лабораторные работы не запланированы

Таблица 4.3 Практические занятия для очной формы обучения

| Номер раздела (темы) | Тема и содержание практического занятия | Объем, акад.часы |
|---|---|---|
| Разделы 1-2 (темы 1-3) | ПЗ 1. Построение расчетных динамических моделей зданий, сооружений и их конструкций. | 2 |
| | ПЗ 2. Рамно-балочные системы. Кинематический анализ. Определение степени свободы системы. | 2 |
| | ПЗ 3. Определение параметров собственных колебаний консервативных статически определимых систем с одной степенью свободы. | 2 |
| | ПЗ 4. Определение параметров собственных колебаний статически неопределимых консервативных систем с одной степенью свободы с применением метода сил для раскрытия статической неопределимости. | 2 |
| | ПЗ 5,6. Определение параметров собственных колебаний статически неопределимых консервативных систем с одной степенью свободы с применением метода перемещений для раскрытия статической неопределимости. | 4 |
| | ПЗ 7,8. Расчет упругих консервативных и диссипативных рамно-балочных систем с использованием программного комплекса ЛИРА-САПР. Модальный анализ. Модуль Динамика плюс. | 4 |
| | ПЗ 9,10. Определение периодов и частот собственных колебаний консервативных статически определимых систем с двумя степенью свободы. | 4 |
| | ПЗ 11,12 Определение параметров собственных колебаний консервативных статически определимых систем с конечным числом степеней свободы. | 4 |
| | ПЗ 13 Определение параметров собственных колебаний рамы многоэтажного каркасного здания инженерным методом. | 2 |

| | | |
|---|---|---|
| | ПЗ 14. Расчет рамы многоэтажного каркасного здания на собственные колебания с использованием программы ЛИРА-САПР. | 2 |
| Раздел 3 (тема 4) | ПЗ 15 Расчет балочных систем с одной степенью свободы на действие вибрационной нагрузки. Проверка конструкции на резонанс. Проверка динамической жесткости и прочности конструкции. | 2 |
| | ПЗ 16 Расчет балочных систем с двумя степенями свободы на действие вибрационной нагрузки. | 2 |
| | ПЗ 17. Расчет балочных систем на действие импульса. | 2 |
| | ПЗ 18. Расчет балочных систем на действие ударной нагрузки | 2 |
| Раздел 4 (темы 5-8) | ПЗ 19. Определение ветровых нагрузок на здания и сооружения в соответствии с действующими российскими нормами проектирования. Средняя и пульсационная составляющая ветровой нагрузки. | 2 |
| | ПЗ 20 Расчет многомассового консольного стержня на воздействие ветра. Определение частот и форм собственных колебаний системы. Вычисление средней и пульсационной составляющих ветрового воздействия. Определение усилий, перемещений, ускорений. | 2 |
| | ПЗ 21. Расчет рамы многоэтажного каркасного здания на действие ветровой нагрузки с использованием программного комплекса ЛИРА-САПР | 2 |
| | ПЗ 22. Расчет пространственной модели каркасного здания на ветровые воздействия с использованием расчетного комплекса ЛИРА-САПР. Задание параметров расчетной модели, параметров ветровой нагрузки. Определение динамических параметров здания, пульсационной составляющей ветровой нагрузки. Определение усилий, перемещений и ускорений от действия ветровой нагрузки. Анализ результатов расчета. | 2 |
| | ПЗ 23 Расчет конструкций здания на действие производственного взрыва. | 2 |
| | ПЗ 24. Расчет фундамента под оборудование с динамическими нагрузками. | 2 |
| Раздел 5 (темы 9-11) | ПЗ 25,26. Расчет рамно-балочных систем на устойчивость | 4 |
| | ПЗ 27. Расчет сооружений на устойчивость с использованием программного комплекса ЛИРА-САПР (Eurosoft Stark). | 2 |
| | ***ИТОГО*** | 54 |

Таблица 4.4 Самостоятельная работа студента для очной формы обучения

| Номер раздела (темы) | Вид самостоятельной работы студента | Название (содержание работы) | Объем, акад.часы |
|---|---|---|---|
| | **по разделу "Р – индивидуальная работа"** | | 39 |
| Темы 1-3 | Расчетно-графическая работа РГР 1 | Расчет рамно-балочных систем на собственные колебания | 19 |
| Темы 4-6 | Расчетно-графическая работа РГР 2 | Расчет рамно-балочных систем на вынужденные колебания | 20 |
| | **по разделу "Т – текущая работа"** | | 69 |
| Темы 1÷11 | Подготовка к лекциям | Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий | 11 |
| Темы 1÷11 | Самостоятельное изучение теоретического материала | Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах | 11 |
| Темы 1-11 | Подготовка к занятиям семинарского типа (практическим занятиям) | изучение лекционного материала, выполнение домашнего задания | 11 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Темы 1÷11 | Подготовка к сдаче экзамена | Повторение и закрепление изученного материала | 36 |
| | | ***ИТОГО*** | 108 |

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в КГАСУ.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях, выполнении индивидуального задания в форме расчетно-графических работ. Текущему контролю подлежит посещаемость студентами аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине *«Динамика и устойчивость сооружений»*) является промежуточная аттестация в форме экзамена, проводимая с учетом результатов текущего контроля в 10 семестре (очная) на 5 курсе.

Таблица 5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Оценочные средства | |
|---|---|---|---|---|
| | | | наименование оценочного средства* | Количество заданий или вариантов |
| 1 | Темы: 1-3 | ОПК-6, ОПК-7 | РГР-1 | Количество вариантов определяется количеством студентов (в соответствии с шифром*) |
| | Темы: 4-6 | ОПК-6, ОПК-7, ПК-1, ПК-11, ПСК -1.4 | РГР-2 | Количество вариантов определяется количеством студентов (в соответствии с шифром*) |
| | Темы 1-3 | ОПК-6, ОПК-7 | Зачет | 20 вопросов 25 задач |
| 3 | Темы 1-11 | ОПК-6, ОПК-7, ПК-1, ПК-11, ПСК -1.4 | Экзамен | 45 вопроса, 25 задачи |

*Примечание:* шифр для выполнения РГР выдается преподавателем.

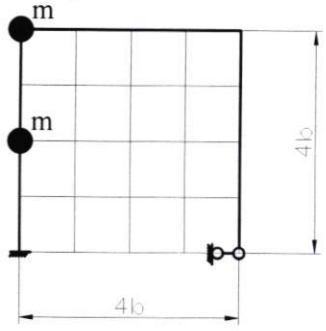
## 5.2. Типовые задания и материалы для оценки сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины

5.2.1. Оценочные средства для проведения текущей аттестации

Варианты заданий для расчетно-графической работы РГР-1
«Расчет рамно-балочных систем на собственные колебания»

РГР-1 включает в себя 3 задачи:

Задача 1. Расчет рамно-балочной системы на собственные колебания.




Исходные данные:
- масса m = 1,2 т;
- изгибная жесткость EI = $9 \cdot 10^3$ кН·м$^2$;
- b = 2 м.

Требуется определить период T, техническую частоту f, циклическую частоту ω, формы и амплитуды собственных колебаний

Задача 2. Расчет рамы многоэтажного каркасного здания на собственные колебания.
Исходные данные:
- пролет L = 6 м ;
- количество пролетов: 2;
- шаг колонн: 6 м;
- количество этажей: 3;
- высота этажа: 3,3 м;
- нагрузки на перекрытия: q1= 5 кН/м2; v1 = 4,8 кН/м$^2$;
- нагрузки на покрытие: q2= 5 кН/м2; v2 = 4,8 кН/м$^2$;
- сечение колонн: 400х400 мм;
- сечение ригелей: 400х600 мм;
- модуль деформации материала колонн и ригелей E = $3 \cdot 10^7$ кН/м$^2$.

Требуется определить частоты и формы собственных колебаний.
Примечание: для динамического расчета использовать метод сил.

Задача 3. Определение периодов и форм собственных колебаний рамы многоэтажного каркасного здания приближенным методом.
Исходные данные:
- пролет L = 6 м ;
- количество пролетов: 2;
- шаг колонн: 6 м;
- количество этажей: 3;
- высота этажа: 3,3 м;
- нагрузки на перекрытия: q1= 5 кН/м2; v1 = 4,8 кН/м$^2$;
- нагрузки на покрытие: q2= 5 кН/м2; v2 = 4,8 кН/м$^2$;
- сечение колонн: 400х400 мм;
- сечение ригелей: 400х600 мм;
- модуль деформации материала колонн и ригелей E = $3 \cdot 10^7$ кН/м$^2$.

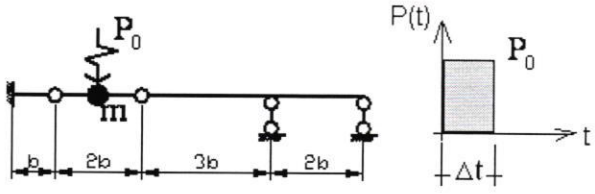
Требуется определить частоты и формы собственных колебаний.

Требования по оформлению работы: РГР выполняется на листах формата А4.

Варианты заданий для расчетно-графической работы РГР-2
«Расчет рамно-балочных систем на вынужденные колебания»

РГР-1 включает в себя 4 задачи:

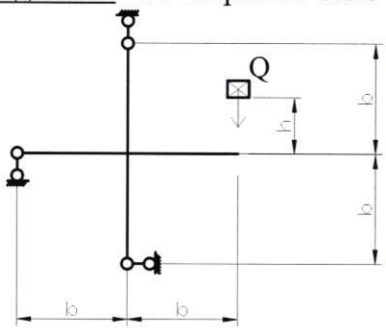
Задача 1. Расчет балочной системы на импульсную нагрузку




Исходные данные:
- масса m = 1 т.
- $P_0$=15 кН;
- время действия импульса: Δt = 0,01 с;
- сечение балки: двутавр широкополочный 20Ш1.

Требуется найти максимальный изгибающий момент $M_{max}$ в балке и перемещение в точке действия импульса.

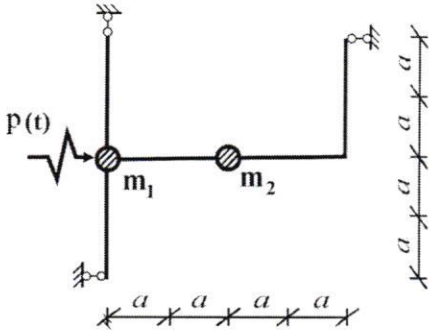
Задача 2. Расчет рамно-балочной системы на ударную нагрузку




Исходные данные:
- вес падающего груза Q = 5 кН;
- высота падения груза h = 0,8 м
- масса , сосредоточенная в точке удара: m1 = 0,6 т.

Требуется определить коэффициент динамичности, эквивалентную силу, перемещение системы в точке удара и максимальный изгибающий момент $M_{max}$

Задача 3. Расчет рамно-балочных систем на вибрационную нагрузку.




Исходные данные:
- масса m1 = m2 = 1,0 т;
- жесткость элементов EI = 23400 кН·м$^2$;
- a = 2 м;
- нагрузка $P(t) = P_0 \sin\theta t$;
- P0 = 0,1 кН;
- $\theta = 0{,}67\omega$

Требуется произвести расчет рамы на действие вибрационной нагрузки.

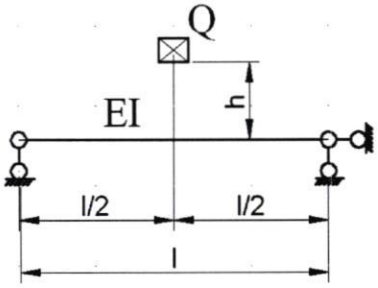
Задача 4. Расчет рамы многоэтажного каркасного здания на действие ветровой нагрузки с использованием ПК «ЛИРА-САПР».

Исходные данные:
- пролет L = 6 м; количество пролетов: 2; шаг колонн: 6 м;
- количество этажей: 4; высота этажа: 3,3 м
- нагрузки на перекрытия: q1= 5 кН/м2; v1 = 4,8 кН/м$^2$;
- нагрузки на покрытие: q2= 5 кН/м2; v2 = 4,8 кН/м$^2$;
- сечение колонн: 400х400 мм; сечение ригелей: 400х600 мм;
- модуль деформации материала колонн и ригелей E = $3 \cdot 10^7$ кН/м$^2$.
- ветровой район: 4; тип местности: С.

Требуется произвести расчет рамы многоэтажного каркасного здания на действие ветровой нагрузки с учетом пульсации в соответствии с СП 14.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» с использованием ПК ЛИРА-САПР.

## БИЛЕТ № 1

1. Виды колебаний.
2. Расчет зданий и сооружений на действие ветровой нагрузки в соответствии с действующими нормами проектирования. Определения статической и пульсационной составляющих ветровых нагрузок.
3. Задача.




*Исходные данные:* На середину однопролетной балки падает груз весом Q = 2 кН с высоты h = 0,3 м. Пролет балки *l* = 6 м, жесткость EI = 6000 кН, вес $Q_б$ = 5 кН.

*Требуется:* Определить динамический коэффициент, перемещение балки в месте падения груза и максимальный изгибающий момент.

## БИЛЕТ № 2

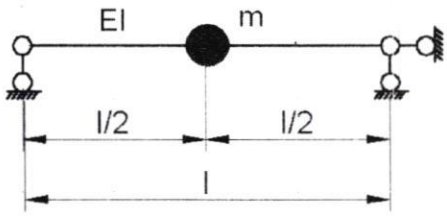
1. Параметры (характеристики) колебательного процесса. Понятие о периоде, частоте, амплитуде и форме колебаний.
2. Применение вычислительных программных средств при решении задач устойчивости. Принципы формирования расчетных моделей зданий и сооружений. Расчет. Отображение результатов расчета.
3. Задача.

   Дано 4-х этажное жилое здание с железобетонным каркасом. Требуется на основании СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» определить пульсационную составляющую ветровой нагрузки при следующих исходных данных:

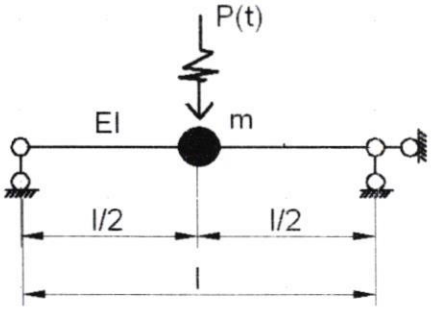
   - высота этажа: 3,0 м;
   - размер здания в направлении, перпендикулярном расчетному направлению ветра d = 36 м.
   - частоты собственных колебаний: f1 = 0,8 Гц, f2 = 1,15 Гц, f3 = 2,14 Гц; f4 = 5,6 Гц;
   - номер ветрового района: II;
   - тип местности: А;
   - аэродинамический коэффициент принять равным 0,8 с наветренной и 0,5 с подветренной стороны.

Таблица 5.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

| Контролируемые результаты освоения компетенции (или ее части) | Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности |
|---|---|
| **Код и наименование компетенции:**<br>**Использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов** математического анализа и **математического (компьютерного) моделирования**, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-6) | |
| Знать: основные задачи динамики сооружений; виды колебаний, параметры колебательного процесса; основные методы расчета плоских стержневых систем на собственные и вынужденные колебания; задачи устойчивости сооружений; виды и типы потери устойчивости. | Виды колебаний. |
| Уметь: использовать методы динамического расчета плоских стрежневых систем применительно к отдельным конструкциям зданий и сооружений. | Задача.<br>На середину однопролетной шарнирно опертой балки падает груз весом Q = 2 кН с высоты h = 0,3 м.<br>Пролет балки $l$ = 6 м, жесткость EI = 6000 кН,<br>вес балки $Q_б$ = 5 кН.<br>*Требуется:* Определить динамический коэффициент, максимальный изгибающий момент от ударного воздействия. |
| Владеть: методами определения динамических характеристик зданий и сооружений, методами количественной оценки напряженно-деформированного состояния несущих элементов зданий и сооружений при действии динамических нагрузок, в том числе с применением программных средств. | Задача.<br>*Исходные данные:*<br>- дана рама многоэтажного железобетонного каркасного здания;<br>- количество пролетов – 2;<br>- количество этажей – 7;<br>- ширина пролета – 6 м;<br>- высота этажа – 3 м;<br>- сечение колонны: 400 х400 мм;<br>- сечение ригеля: 400 х600 мм;<br>- класс бетона колонн и ригелей В25 с модулем деформации $E = 3 \cdot 10^7$ кН·м$^2$ и плотностью ρ=25 кН/м$^3$;<br>- на ригели действует вертикальная равномерно распределенная нагрузка: q = 25 кН/м;<br>- защемление колонн в основании: жесткое.<br>*Требуется* привести алгоритм формирования модели рамы в структуре программы ЛИРА-САПР для расчета частот и форм собственных колебаний. |
| **Код и наименование компетенции:**<br>Способностью выявлять естественную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-7) | |
| Знать: природу возникновения динамических нагрузок, классификацию динамических нагрузок; основные методы составления уравнений движения; составляющие уравнений динамического равновесия и факторы, от которых они зависят; основные методы расчета сооружений на устойчивость. | Свободные колебания упругих консервативных систем с одной степенью свободы. Уравнение динамического равновесия. |
| Уметь: формировать расчетные динамические и статические модели зданий и сооружений, определять степень свободы системы. | Задача.<br>Построить расчетную динамическую модель (РДМ), определить ее параметры (m, EI, H) и период собственных колебаний для одноэтажного бескранового производственного здания со следующими парамет- |

| Контролируемые результаты освоения компетенции (или ее части) | Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности |
|---|---|
| | рами:<br>Количество пролетов – 3. Ширина пролета – 24 м.<br>Длина здания 60 м. Шаг колонн 6 м.<br>Высота колонн - 7.8 м. Сечение колонн - 0.5*0.5 м<br>Модуль деформации бетона колонн E = 2.7·107 кН*м<br>Нормативные нагрузка на единицу:<br>- от веса кровли с утеплителем - 1,12 кН/м2;<br>- от веса плит покрытия – 1,7 кН/м2;<br>- от веса балок (ферм) покрытия – 100 кН<br>- от веса стенового ограждения – 0,4 кН/м2.<br>- от веса снега – 2,4 кН/м2.<br>Примечание 1: при определении веса здания вес фахверковых колонн не учитывать.<br>Примечание 2: при определении нагрузки от веса стенового ограждения высоту парапета принять 1,5 м.: |
| Владеть: ручными методами расчета упругих систем с одной, двумя степенями свободы на собственные и вынужденные колебания; ручными методами расчета стержневых систем на устойчивость. | Задача.<br>  <br><br>*Исходные данные:*<br>- дана однопролетная балка пролетом $l$ = 6м,<br>- изгибная жесткость балки EI = 3000 кН·м$^2$,<br>- масса сосредоточенного груза m = 0,5 т.<br><br>*Требуется:* Определить период, техническую и круговую частоту собственных колебаний балки.<br><br>*Примечание:* При решении задачи собственную массу балки и продольные деформации не учитывать. |
| **Код и наименование компетенции:**<br>**Знанием нормативной базы в области** инженерных изысканий, принципов **проектирования зданий, сооружений**, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест (ПК-1) | |
| Знать: нормативную базу в области расчета зданий и сооружений, оснований и фундаментов на динамические нагрузки; требования по обеспечению несущей способности зданий и сооружений в условиях динамических воздействий. | Нормативный метод определения статической и пульсационной составляющих ветровых нагрузок. |
| Уметь: на основании существующих норм и правил определять расчетные динамические нагрузки на здания и сооружения. | Задача.<br>Дано 4-х жилое здание с железобетонным каркасом Требуется определить пульсационную составляющую ветровой нагрузки при следующих исходных данных:<br>- высота этажа: 3,0 м;<br>- частоты собственных колебаний: f1 = 0,8 Гц, f2 = 1,15 Гц, f3 = 2, 14 Гц; f4 = 5,6 Гц;<br>- номер ветрового района: II;<br>- тип местности: А. |
| Владеть: навыками по профессиональному восприятию информации в нормативных документах и в справочных руководствах | |
| **Код и наименование компетенции:** | |

| Контролируемые результаты освоения компетенции (или ее части) | Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности |
|---|---|
| **Владением методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования**, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам (Пк-11) | |
| Знать: структуру и возможности современных программно-вычислительных комплексов по расчету строительных конструкций, зданий и сооружений на динамические воздействия и устойчивость | Расчет рамных систем на свободные колебания с применением программного комплекса ЛИРА-САПР. |
| Уметь: формировать расчетные динамические и статические модели зданий и сооружений; определять частоты и формы собственных колебаний конструкции, определять динамические нагрузки и напряженно-деформированное состояние несущих элементов зданий, сооружений от их воздействия с применением программных расчетных комплексов. | Задача.<br>*Исходные данные:*<br>- дана рама многоэтажного железобетонного каркасного здания;<br>- количество пролетов – 2;<br>- количество этажей – 7;<br>- ширина пролета – 6 м;<br>- высота этажа – 3 м;<br>- сечение колонны: 400 х400 мм;<br>- сечение ригеля: 400 х600 мм;<br>- класс бетона колонн и ригелей В25 с модулем деформации $E = 3 \cdot 10^7$ кН·м$^2$ и плотностью $\rho$=25 кН/м$^3$;<br>- на ригели действует вертикальная равномерно распределенная нагрузка: q = 25 кН/м;<br>- защемление колонн в основании: жесткое.<br>*Требуется* привести алгоритм формирования исходных данных в структуре программы ЛИРА-САПР для определения частот и форм собственных колебаний. |
| Владеть: навыками подготовки исходных данных и обработки результатов расчета при использовании компьютерных программ расчета сооружений на сейсмические воздействия. | |
| **Код и наименование компетенции:**<br>**Владением основными** вероятностными **методами строительной механики и теории надежности строительных конструкций, необходимыми для проектирования и расчета высотных и большепролетных зданий и сооружений (ПСК -1.4)** | |
| Знать: основные принципы и методы расчёта реальных строительных конструкций на надёжность при действии динамических нагрузок. | Условия обеспечения прочности и жесткости конструкции при действии вибрационной нагрузки |
| Уметь: используя основные понятия, методы строительной механики и строительные нормы проектирования, определять динамические нагрузки на системы, моделирующие высотные и большепролетные здания и сооружения, определять их напряженно деформированное состояние. | Дано высотное здание с железобетонным каркасом со следующими частотными параметрами собственных колебаний:<br>f1 = 0,4 Гц, f2 = 0,65 Гц, f3 = 0,94 Гц; f4 = 1,02 Гц;<br>f5 = 1,24 Гц; f6 = 1,37 Гц; f7 = 2,7 Гц, f8 = 3,9 Гц.<br>Номер ветрового района: II. Тип местности: С.<br>Требуется: используя СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»<br>- определить ограничительную частоту собственных колебаний $f_l$;<br>- определить требуемое количество форм колебаний для расчета пульсационной составляющей ветровой нагрузки. |
| Владеть: навыками использования практических методов расчёта реальных строительных конструкций на надёжность при динамических воздействиях. | Задача. |

| Контролируемые результаты освоения компетенции (или ее части) | Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности |
|---|---|
| |  <br>*Исходные данные:*<br>- дана однопролетная балка пролетом $l$ = 6м,<br>- сечение балки: 0,4х0,6 м;<br>- модуль деформации материала: E = $3*10^7$ кН/м$^2$,<br>- масса сосредоточенного груза m = 0,5 т.<br>- возмущающая сила $P(t) = P_0 \sin \theta t$ , $P_0 = 0{,}5$ кН,<br>- круговая частота вынуждающей нагрузки $\theta = 0{,}7\omega$ ($\omega$ - частота собственных колебаний балки).<br>- динамический предел прочности материала балки: $5 \cdot 10^5$ кН/м$^2$.<br><br>*Требуется:* Определить динамический коэффициент, построить эпюру моментов от вибрационной нагрузки и произвести проверку динамической прочности конструкции.<br><br>*Примечание:* При решении задачи собственную массу балки и продольные деформации не учитывать. |

## 5.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине *«Динамика и устойчивость сооружений»* в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

Таблица 5.3. Шкала оценивания экзамена

| оценка | Уровень освоения компетенций | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| «отлично» | высокий уровень | Обучающийся показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания программы дисциплины, умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов |
| «хорошо» | повышенный уровень | Обучающийся показал прочные знания основных разделов программы дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допускающему некритичные неточности в ответе и решении задач |

| | | |
|---|---|---|
| «удовлетворительно | пороговый уровень | Обучающийся показал фрагментарный, разрозненный характер заний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушающий логическую последовательность в изложении программного материала, при этом владеющий знаниями основных разделов дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой |
| «неудовлетворительно» | минимальный уровень не достигнут | При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях большей части основного содержания дисциплины, допускаются грубые ошибки в формулировке основных понятий решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины) |

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Основная литература (учебники и учебные пособия)

Таблица 6.1. Перечень основной учебной литературы

| № п/п | Наименование | Кол-во экз. |
|---|---|---|
| 1 | Юрьев А.Г. Динамика и устойчивость сооружений [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Юрьев, В.А. Зинькова. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. — 84 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66649.html | ЭБС IPRbooks |
| 2 | Себешев В.Г. Расчет стержневых систем на устойчивость методом перемещений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Себешев. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2004. — 84 с. — 5-7795-0229-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68836.html | ЭБС IPRbook |
| 3 | Мкртычев О.В. Безопасность зданий и сооружений при сейсмических и аварийных воздействиях [Электронный ресурс]: монография / О.В. Мкртычев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 152 с. — 978-5-7264-0508-7. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16979.html | ЭБС IPRbooks |

### 6.2. Дополнительная литература

Таблица 6.2. Перечень дополнительной литературы

| № п/п | Наименование | Кол-во экз. |
|---|---|---|
| 1 | Коровко В.И. Строительная механика: динамика и устойчивость стержневых систем. – М.: АСВ, 2008. – 400 с. | 11 экз. |
| 2 | Глухов Л.В. и др. Динамика, прочность и надежность элементов инженерных сооружений : Учеб.пособие / Л.В.Глухов и др. - М. : АСВ, 2003. - 304с. | 17 экз |
| 3 | Бакиров Р.Ф. Динамический расчет и оптимальное проектирование подземных сооружений : Учеб.пособие для вузов / Бакиров, Раиф Османович, Лой, Фам Ван ; Под ред. д.т.н.Р.О.Бакирова. - М. : Стройиздат, 2002. - 464с. | 43 экз |
| 4 | Савицкий Г.А. Ветровая нагрузка на сооружения. - М., Стройиздат. 1972. – 111 с. | 2 экз |

| | | |
|---|---|---|
| 5 | Пилюгин Л.П. Обеспечение взрывоустойчивости зданий с помощью предохранительных конструкций. – М.: Ассоциация «Пожарная безопасность и наука», 2000. – 224 с. | 2 экз |
| 6 | Малахова А.Н. Проектирование железобетонных конструкций с использованием программного комплекса ЛИРА [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Малахова, М.А. Мухин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 120 c. — 978-5-7264-1059-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/57054.html | ЭБС IPRbooks |
| 7 | Проектирование несущих конструкций многоэтажного каркасного здания [Электронный ресурс] : методические указания и справочные материалы к курсовому проекту по дисциплине «Железобетонные и каменные конструкции» для студентов специалитета направления подготовки 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, профиль «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений» / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 104 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/57055.html | ЭБС IPRbooks |
| 8 | Устойчивость сжатых стержней [Электронный ресурс] : методические указания к решению задач по курсам «Сопротивление материалов» и «Техническая механика» / . — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2011. — 16 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17690.html | ЭБС IPRbooks |
| 9 | Колоколов С.Б. Устойчивость ограждения стенки котлована [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению расчетно-графической работы / С.Б. Колоколов. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2005. — 26 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/21692.html | ЭБС IPRbooks |

### 6.3. Методические разработки по дисциплине

1. Методические указания к расчетно-графической работе по строительной механике “Расчет рамно-балочных систем на вибрационную нагрузку”. – 2-е издание, испр./ Составители Р.А. Шакирзянов, Ф.Р. Шакирзянов. – Казань: КГАСУ, 2012. – 20 с.

2. Учебно-методическое пособие по дисциплинам «Динамический расчет зданий и сооружений», «Динамика и устойчивость сооружений» для специальностей и направлений подготовки 08.03.01 «Строительство» и 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» / Д.М. Нуриева. - Казань: Изд-во Казанск. гос. архитект.-строит. ун-та, 2017. – 30 с.

### 6.4. Нормативная документация

1. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия.
2. СП 26.13330.2012 Фундаменты машин с динамическими нагрузками.

**заверено НТБ КГАСУ** _____

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень ресурсов Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru/.
2. Страница кафедры «Основания, фундаменты, динамика сооружений и инженерная геология» на сайте КГАСУ https://www.kgasu.ru/universitet/structure/instituty/is/kofdsig/.
3. Сайт ООО «Лира сервис». Лира-САПР для студентов и самостоятельного изучения. http://www.liraland.ru/services/forstudents.php.
4. Сайт ООО «Евросфт». СТАРКОН. Программный комплекс для проектирования строительных конструкций. http://www.eurosoft.ru/.

### 7.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Использование электронной информационно-образовательной среды университета.
2. Применение средств мультимедиа при проведении лекций и практических занятий для визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций.
3. Автоматизация поиска информации посредством использования справочных систем.

### 7.3. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса ( при необходимости)

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

1. текстовый редактор MicrosoftWord;
2. электронные таблицы MicrosoftExcel;
3. презентационный редактор MicrosoftPowerPoint.
4. графические программы: CorelDRAW, **AutoCAD**
5. программные комплексы ЛИРА-САПР (Академик сет), Eurosoft Stark.

### 7.4. Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных

В ходе реализации целей и задач дисциплины обучающиеся могут использовать возможности информационно-справочных систем и профессиональных баз данных.

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru/.
2. Страница кафедры «Основания, фундаменты, динамика сооружений и инженерная геология» на сайте КГАСУ https://www.kgasu.ru/universitet/structure/instituty/is/kofdsig/.
3. Сайт ООО «Лира сервис». Лира-САПР для студентов и самостоятельного изучения. http://www.liraland.ru/services/forstudents.php.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Динамика и устойчивость сооружений» изучается в течение одного семестра. При планировании и организации времени, необходимого на изучение обучающимся дисциплины, необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

Таблица 8.1. Рекомендации по организации самостоятельной работы студента

| Вид учебных занятий | Организация деятельности студента |
|---|---|
| Занятия лекционного типа (лекции) | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, |

| Вид учебных занятий | Организация деятельности студента |
|---|---|
| | стоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. |
| Практические занятия | Проработка программных вопросов, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников.<br>Работа с конспектом лекций по тематике РГР, просмотр рекомендуемой литературы. Решение расчетно-графических заданий.<br>Решение задач по алгоритму и др. |
| Расчетно-графические работы | Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению работ находится в методических материалах по дисциплине. |
| Самостоятельная работа | Важной частью самостоятельной работы является изучение основной литературы, ознакомление с дополнительной литературой |
| Подготовка к экзамену | Подготовка экзамену предполагает изучение основной и дополнительной литературы, изучение конспекта лекций. |

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 9.1. Требования к условиям реализации дисциплины

| № п./п. | Вид учебной работы | Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук), экран |
| 2 | Практические занятия ПЗ 1-6, 9-13, 15-20, 23-26 | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная учебная мебель |
| 3 | Практические занятия ПЗ 7,8,14,21,22,27 | Компьютерный класс | Специализированная учебная мебель, ПК для работы обучающихся, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук), экран. |
| 4 | Самостоятельная работа обучающихся | Помещение для самостоятельной работы обучающихся (компьютерный класс, библиотеки) | Специализированная учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета |