

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

"Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Набережночелнинский институт (филиал)

Инженерно-строительное отделение



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
по образовательной деятельности  
НЧИ КФУ

Ахметов Н.Д.

*Н. Д. Ахметов* 2020 г.

**Программа дисциплины**

Динамика и устойчивость

Направление подготовки: 08.03.01 - Строительство

Профиль подготовки: Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал профессор, доктор физико-математических наук (профессор) Сибгатуллин Э.С. (Кафедра промышленного, гражданского строительства и строительных материалов, Инженерно-строительное отделение), Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) Федерального Университета [ESSibgatullin@kpfu.ru](mailto:ESSibgatullin@kpfu.ru)

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**  
**Обучающийся,** освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ПК-2	Способен участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

способы инженерных изысканий для различных грунтов.

Должен уметь:

применить знания при проектировании и инженерных изысканиях.

Должен владеть:

навыками обобщения полученных данных при проектировании, как в письменной так и в устной форме.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел " Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 08.03.01 "Строительство (Промышленное и гражданское строительство)" и относится к вариативной части.  
Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

## **3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость составляет 3 зачетные единицы на 108 часов.

Контактная работа - 18 часов, в том числе лекции - 8 часов, практические занятия - 10 часов, лабораторные работы - 0 часов, контроль самостоятельной работы - 0 часов.

Самостоятельная работа - 81 часов.

Контроль (зачёт / экзамен) - 9 часов.

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 семестре.

## **4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

### **4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основы динамики стержневых систем	6	3	3	0	27
2.	Тема 2. Методы динамического расчета конструкций зданий и сооружений	6	3	3	0	27
3.	Тема 3. Устойчивость стержневых систем	6	2	4	0	27
	Итого		8	10	0	81

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Основы динамики стержневых систем

1. Нагрузки статические и динамические. Виды динамических нагрузок и их особенности. Задачи и методы динамики сооружений. Понятие о степени свободы.  
 2. Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы. Частоты и периоды собственных колебаний. Общий случай действия возмущающей силы.  
 3. Частные случаи действия нагрузок (внезапное приложение, внезапное приложение и исчезновение, импульс, периодические нагрузки). Резонанс и его развитие во времени.

4. Динамический коэффициент. Влияние сопротивления среды. Колебания систем с несколькими степенями свободы. Дифференциальное уравнение. Уравнение частот собственных колебаний.

5. Главные частоты и формы колебаний. Вынужденные колебания при вибрационной нагрузке. Понятие о виброгасителях.

6. Расчет рам на вибрационную нагрузку. Колебание систем с бесконечным числом степеней свободы.

7. Дифференциальное уравнение поперечных колебаний стержня. Главные формы и частоты собственных колебаний.

8. Понятие о динамическом расчете статически неопределимых систем. Виброгасители для двухмассовых систем.

9. Расчет на ударную нагрузку. Численные методы расчета с применением ЭВМ.

##### Тема 2. Методы динамического расчета конструкций зданий и сооружений

Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы при силовых и кинематических воздействиях. Прямая и обратная форма уравнений движения. Динамические параметры системы: частота круговая и техни-

ческая, период, амплитуда. Логарифмический декремент, коэффициент затухания. Влияние сил трения на амплитуду и частоту колебаний. Понятие об амплитудно-частотной характеристике системы (АЧХ). Резонанс. Теория вибрографа. Виброизоляция колеблющихся конструкций. Коэффициент

виброизоляции. Вынужденные колебания балки под действием произвольного возмущения. Интеграл Дюамеля.

##### Тема 3. Устойчивость стержневых систем

1. Постановка задачи расчета на устойчивость. Виды равновесия. Виды потери устойчивости. Критические нагрузки. Критерии и методы исследования потери устойчивости. Расчет прямых стержней на устойчивость. Вывод дифференциального

уравнения второго порядка.

2. Решение в форме метода начальных параметров. Устойчивость стержней при различных граничных условиях. Устойчивость рам.

3. Основные допущения.

4. Расчет рам на устойчивость методом перемещений. Вычисление коэффициентов уравнения устойчивости. Решение уравнений устойчивости. Расчет на устойчивость симметричных рам.

5. Расчет одноэтажных рам. Расчет на устойчивость многоярусных рам. Расчет на устойчивость многопролетной Т-образной рамы.

6. Устойчивость неразрезных балок. Устойчивость арок.

7. Устойчивость круговой арки под гидростатическим давлением. Метод замены арки рамой. Устойчивость плоской формы изгиба.

8. Устойчивость тонкой и высокой балки прямолинейного сечения на двух опорах при чистом изгибе.

9. Численные методы расчета на устойчивость с применением ЭВМ.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- Критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);

- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
  - критерии оценивания для каждого оценочного средства;
  - содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.
- Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
  - в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.
- Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Главный строительный портал "Stroyportal" - [www.stroyportal.ru](http://www.stroyportal.ru)

Открытая база ГОСТов - <http://standartgost.ru/>

Строительный словарь - [http://enc-dic.com/build\\_ing/](http://enc-dic.com/build_ing/)

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

<b>Вид работ</b>	<b>Методические рекомендации</b>
лекции	К началу лекции студент самостоятельно повторяет материал лекций, прочитанных ему по этой дисциплине до этой лекции. С собой студенту необходимо иметь тетрадь и ручку для конспектирования материала лекции. На лекции кроме конспектирования студент прилагает усилия для понимания преподаваемого ему материала. Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams
практические занятия	На практических занятиях время занятия посвящается закреплению практических навыков теоретических знаний, полученных на лекциях и более подробному объяснению материалов лекций, на примерах. Студенту необходимо тщательно следить за преподаваемым ему материалом. В зависимости от обстоятельств уточняющие вопросы со стороны студентов задаются либо в процессе занятия, либо по окончании решения задачи или рассмотрения темы. Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams
самостоятельная	Самостоятельная работа включает в себя работу с различными источниками информации: изучение конспектов лекций, основной и дополнительной

Вид работ	Методические рекомендации
работа	литературы, работа со словарями и справочниками, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета. В результате самостоятельной работы у студента должно сформироваться понимание изученной темы.
письменное домашнее задание	<p>Каждому студенту достается тема письменного домашнего задания, которая может включать несколько теоретических тем. Выбор темы задания осуществляется преподавателем. Одна и та же тема письменного домашнего задания может достаться двум и более студентам. Письменное домашнее задание выполняется письменно и сдается преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения задания.</p> <p>Последовательность работы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение задач от преподавателя.</li> <li>2. Выполнение работы.</li> <li>3. Сдача работы преподавателю.</li> </ol> <p>Письменное домашнее задание оформляется в произвольной форме, единственное требование: разборчивый почерк. При наличии неразборчивого почерка задание считается не сданным.</p> <p>Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams</p>
письменная работа	<p>Каждому студенту достается тема письменной работы, которая может включать несколько теоретических тем. Выбор темы работы осуществляется преподавателем. Одна и та же тема письменной может достаться двум и более студентам. Работа выполняется письменно и сдается преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.</p> <p>Последовательность работы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение задач от преподавателя.</li> <li>2. Выполнение работы.</li> </ol> <p>Письменная работа оформляется в произвольной форме, единственное требование: разборчивый почерк. При наличии неразборчивого почерка задание считается не сданным. Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams</p>
устный опрос	Устный опрос включает в себя работу с различными источниками информации: изучение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы, работа со словарями и справочниками, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета. В результате самостоятельной работы у студента должно сформироваться понимание изученной темы.

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	Форма экзамена письменная. Студентам выдаётся список вопросов. Темы задач соответствуют темам практических занятий. Часть тем, не разобранная в течение семестра, изучается студентами самостоятельно. Пользование сторонними источниками (справочниками и таблицами) оговаривается отдельно на консультации перед экзаменом. Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

2. Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью, учебно-наглядными пособиями.

Основное оборудование:

Меловая доска

Кафедра (трибуна)

Проектор и презентации с тематическими иллюстрациями Optoma EW610ST

Экран Projecta

Ноутбук Acer Aspire

3. Рабочий кабинет - помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;



- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсового проекта - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 08.03.01 "Строительство" и профилю подготовки "Промышленное и гражданское строительство".

Приложение №1  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Динамика и устойчивость

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Инженерно-строительное отделение

**Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Динамика и устойчивость  
Направление подготовки: 08.03.01 - Строительство  
Профиль подготовки: Промышленное и гражданское строительство  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: заочная  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

## **СОДЕРЖАНИЕ**

- 1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)**
- 3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию**
- 4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания**
  - 4.1. Оценочные средства текущего контроля**
    - 4.1.1. Письменное домашнее задание*
      - 4.1.1.1. Порядок проведения.*
      - 4.1.1.2. Критерии оценивания*
      - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства*
    - 4.1.2. Письменная работа**
      - 4.1.2.1. Порядок проведения.*
      - 4.1.2.2. Критерии оценивания*
      - 4.1.2.3. Содержание оценочного средства*
    - 4.1.3. Устный опрос**
      - 4.1.3.1. Порядок проведения.*
      - 4.1.3.2. Критерии оценивания*
      - 4.1.3.3. Содержание оценочного средства*
  - 4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации**
    - 4.2.1. Экзамен. (устный/письменный ответ на контрольные вопросы)**
      - 4.2.1.1. Порядок проведения.*
      - 4.2.1.2. Критерии оценивания.*
      - 4.2.1.3. Оценочные средства.*

# 1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
<b>ПК-2</b> <i>Способен участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности</i>	<p><b>Знать:</b> способы инженерных изысканий для различных грунтов.</p> <p><b>Уметь:</b> применить знания при проектировании и инженерных изысканиях.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками обобщения полученных данных при проектировании, как в письменной так и в устной форме.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b>  <b>Письменное домашнее задание по темам:</b>  Основа методов проектирования сооружений с учётом расчётов на устойчивость и колебания: Постановка задачи расчёта на устойчивость. Виды равновесия. Виды потери устойчивости. Критические нагрузки. Критерии и методы исследования потери устойчивости. Расчёт прямых стержней на устойчивость. Вывод дифференциального уравнения второго порядка. Решение в форме метода начальных параметров. Устойчивость стержней при различных граничных условиях. Устойчивость рам. Основные допущения. Расчёт рам на устойчивость методом перемещений. Вычисление коэффициентов уравнения устойчивости. Решение уравнений устойчивости. Расчёт на устойчивость симметричных рам. Расчёт одноэтажных рам. Расчёт на устойчивость многоярусных рам. Расчёт на устойчивость многопролётной Т-образной рамы. Устойчивость неразрезных балок. Устойчивость арок. Устойчивость круговой арки под гидростатическим давлением. Метод замены арки рамой. Устойчивость плоской формы изгиба. Устойчивость тонкой и высокой балки прямолинейного сечения на двух опорах при чистом</p>

		<p>изгибе. Численные методы расчета на устойчивость с применением ЭВМ.</p> <p><b>Письменная работа по темам</b></p> <p>Основные понятия и математические закономерности, используемые в проектировании объектов строительства с проведением числовых расчетов сооружений на устойчивость и колебания:</p> <p>Нагрузки статические и динамические. Виды динамических нагрузок и их особенности. Задачи и методы динамики сооружений. Понятие о степени свободы. Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы. Частоты и периоды собственных колебаний. Общий случай действия возмущающей силы. Частные случаи действия нагрузок (внезапное приложение, внезапное приложение и исчезновение, импульс, периодические нагрузки). Резонанс и его развитие во времени. Динамический коэффициент. Влияние сопротивления среды. Колебания систем с несколькими степенями свободы. Дифференциальное уравнение.</p> <p>Уравнение частот собственных колебаний. Главные частоты и формы колебаний. Вынужденные колебания при вибрационной нагрузке. Понятие о виброгасителях. Расчет рам на вибрационную нагрузку. Колебание систем с бесконечным числом степеней свободы. Дифференциальное уравнение поперечных колебаний стержня. Главные формы и частоты собственных колебаний. Понятие о динамическом расчете</p>
--	--	---

		<p>статически неопределимых систем. Виброгасители для двухмассовых систем. Расчет на ударную нагрузку. Численные методы расчета с применением ЭВМ.</p> <p><b>Устный опрос по темам:</b></p> <p>Закономерности, применяемые при механизации вычислительной работы в области проектирования зданий с применением ЭВМ:</p> <p>Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы при силовых и кинематических воздействиях. Прямая и обратная форма уравнений движения. Динамические параметры системы: частота круговая и техническая, период, амплитуда. Логарифмический декремент, коэффициент затухания. Влияние сил трения на амплитуду и частоту колебаний. Понятие об амплитудно-частотной характеристике системы (АЧХ). Резонанс. Теория вибрографа. Виброизоляция колеблющихся конструкций. Коэффициент виброизоляции. Вынужденные колебания балки под действием произвольного возмущения. Интеграл Дюамеля.</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b></p> <p>Экзамен, контрольные вопросы</p>
--	--	---

## 2. Индикаторы оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично)	Средний уровень (хорошо)	Низкий уровень (удовлетворительно)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно)
<b>ПК-2</b> <i>Способен</i>	Знает все предусмотренн	Знает большинство	Знает некоторые предусмотренные	Не знает методы проектирования

[illegible]

	объектов профессиональной деятельности	объектов профессиональной деятельности	профессиональной деятельности	
--	--	--	-------------------------------	--

### 3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

6 семестр:

Текущий контроль:

Устный опрос

Письменная работа

Письменное домашнее задание

Промежуточная аттестация – экзамен

Экзамен проводится в форме в письменной форме по билетам, всего 50 вопросов. В билете по 2 вопроса, время отведенное на ответы – 1 час.

Соответствие баллов и оценок:

Для экзамена:

"отлично".

"хорошо".

"удовлетворительно".

"неудовлетворительно".

### 4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

#### 4.1. Оценочные средства текущего контроля

##### 4.1.1. Письменное домашнее задание

##### 4.1.1.1. Порядок проведения.

Каждому студенту достается тема письменного домашнего задания, которая может включать несколько теоретических тем. Выбор темы задания осуществляется преподавателем. Одна и та же тема письменного домашнего задания может достаться двум и более студентам. Письменное домашнее задание выполняется письменно и сдается преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения задания.

Последовательность работы

1.Получение задач от преподавателя.

2.Выполнение работы.

3. Сдача работы преподавателю.

Письменное домашнее задание оформляется в произвольной форме, единственное требование: разборчивый почерк. При наличии неразборчивого почерка задание считается не сданным.

Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams

##### 4.1.1.2. Критерии оценивания

**Оценка отлично ставится, если у обучающегося:**

в ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**Оценка хорошо ставится, если у обучающегося:**

основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.



**Оценка удовлетворительно ставится, если у обучающегося:**

тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**Оценка неудовлетворительно ставится, если у обучающегося:**

тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**4.1.1.3. Содержание оценочного средства**

Основы методов проектирования сооружений с учётом расчётов на устойчивость и колебания:

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

**4.1.2. Письменная работа**

**4.1.2.1. Порядок проведения.**

Каждому студенту достается тема письменной работы, которая может включать несколько теоретических тем. Выбор темы работы осуществляется преподавателем. Одна и та же тема письменной может достаться двум и более студентам. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

Последовательность работы

1.Получение задач от преподавателя.

2.Выполнение работы.

Письменная работа оформляется в произвольной форме, единственное требование: разборчивый почерк. При наличии неразборчивого почерка задание считается не сданным. Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams

**4.1.2.2. Критерии оценивания**

**Оценка отлично ставится, если у обучающегося:**

в ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**Оценка хорошо ставится, если у обучающегося:**

основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**Оценка удовлетворительно ставится, если у обучающегося:**

тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

#### **Оценка неудовлетворительно ставится, если у обучающегося:**

тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

##### **4.1.2.3. Содержание оценочного средства**

Основные понятия и математические закономерности, используемые в проектировании объектов строительства с проведением числовых расчетов сооружений на устойчивость и колебания:

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

внезапное приложение и исчезновение, импульс, периодические нагрузки). Резонанс и его развитие во времени. Динамический коэффициент. Влияние сопротивления среды. Колебания систем с несколькими степенями свободы. Дифференциальное уравнение.

Уравнение частот собственных колебаний. Главные частоты и формы колебаний. Вынужденные колебания при вибрационной нагрузке. Понятие о виброгасителях. Расчет рам на вибрационную нагрузку. Колебание систем с бесконечным числом степеней

свободы. Дифференциальное уравнение поперечных колебаний стержня. Главные формы и частоты собственных колебаний. Понятие о динамическом расчете статически неопределимых систем. Виброгасители для двухмассовых систем. Расчет на ударную нагрузку. Численные методы расчета с применением ЭВМ.

##### **4.1.3. Устный опрос**

###### **4.1.3.1. Порядок проведения.**

Устный опрос включает в себя работу с различными источниками информации: изучение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы, работа со словарями и справочниками, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета. В результате самостоятельной работы у студента должно сформироваться понимание изученной темы. Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams

###### **4.1.3.2. Критерии оценивания**

#### **Оценка отлично ставится, если у обучающегося:**

в ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

#### **Оценка хорошо ставится, если у обучающегося:**

основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

#### **Оценка удовлетворительно ставится, если у обучающегося:**

тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

#### **Оценка неудовлетворительно ставится, если у обучающегося:**

тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

##### **4.1.3.3. Содержание оценочного средства**

Закономерности, применяемые при механизации вычислительной работы в области проектирования зданий с применением ЭВМ:

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

## **4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации**

### **4.2.1. Экзамен. (устный/письменный ответ на контрольные вопросы)**

#### **4.2.1.1. Порядок проведения.**

Экзамен проводится в форме письменного задания по контрольным вопросам, всего 50 вопросов. Обучающемуся задается по 2 вопроса, время отведенное на ответы – 1 час.

#### **4.2.1.2. Критерии оценивания.**

**Оценка отлично ставится, если у обучающегося:**

в ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**Оценка хорошо ставится, если у обучающегося:**

основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**Оценка удовлетворительно ставится, если у обучающегося:**

тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**Оценка неудовлетворительно ставится, если у обучающегося:**

тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

#### **4.2.1.3. Оценочные средства.**

Вопросы к экзамену:

1. Постановка задачи расчета на устойчивость.
2. Виды потери устойчивости.
3. Критерии и методы исследования потери устойчивости.
4. Вывод дифференциального уравнения второго порядка.
5. Решение в форме метода начальных параметров.
6. Устойчивость стержней при различных граничных условиях.
7. Основные допущения.
8. Расчет рам на устойчивость методом перемещений.
9. Вычисление коэффициентов уравнения устойчивости.
10. Решение уравнений устойчивости.
11. Расчет одноэтажных рам.
12. Расчет на устойчивость многопролетной Т-образной рамы.
13. Устойчивость неразрезных балок.
14. Устойчивость круговой арки под гидростатическим давлением.
15. Метод замены арки рамой.
16. Устойчивость тонкой и высокой балки прямолинейного сечения на двух опорах при чистом изгибе.
17. Численные методы расчета на устойчивость с применением ЭВМ.
10. Нагрузки статические и динамические.

11. Задачи и методы динамики сооружений.
12. Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы.
13. Частоты и периоды собственных колебаний.
14. Общий случай действия возмущающей силы.
15. Частный случай действия нагрузок (внезапное приложение).
16. Резонанс и его развитие во времени.
17. Динамический коэффициент.
18. Колебания систем с несколькими степенями свободы.
19. Дифференциальное уравнение.
20. Главные частоты и формы колебаний.
21. Вынужденные колебания при вибрационной нагрузке.
22. Понятие о виброгасителях.
23. Расчет рам на вибрационную нагрузку.
24. Колебание систем с бесконечным числом степеней свободы.
25. Дифференциальное уравнение поперечных колебаний стержня.
26. Главные формы и частоты собственных колебаний.
27. Понятие о динамическом расчете статически неопределимых систем.
28. Виброгасители для двухмассовых систем.
29. Расчет на ударную нагрузку.
30. Численные методы расчета с применением ЭВМ.
31. Виды равновесия.
32. Критические нагрузки.
33. Расчет прямых стержней на устойчивость.
34. Устойчивость рам.
35. Расчет на устойчивость симметричных рам.
36. Расчет на устойчивость многоярусных рам.
37. Устойчивость арок.
38. Устойчивость плоской формы изгиба.
39. Влияние сопротивления среды.
40. Уравнение частот собственных колебаний.
41. Частный случай действия нагрузок (внезапное приложение и исчезновение).
42. Частный случай действия нагрузок (импульс).
43. Частный случай действия нагрузок (периодические нагрузки).
44. Вывод дифференциального уравнения второго порядка.
45. Устойчивость круговой арки под гидростатическим давлением.
46. Виды динамических нагрузок и их особенности.
47. Понятие о степени свободы.
48. Расчет на устойчивость многопролетной Т-образной рамы.
49. Критерии и методы исследования потери устойчивости.
50. Численные методы расчета с применением ЭВМ.

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 08.03.01 - Строительство

Профиль подготовки: Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

**Литература:**

1. Васильков Г. В. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений : учебное пособие / Г. В. Васильков, З.В. Буйко. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 256 с. - ISBN 978-5-8114-1334-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5110> (дата обращения: 11.08.2019). - Текст : электронный.
2. Решение неконсервативных задач теории устойчивости : учебное пособие / В. П. Радин, Ю.Н. Самогин, В.П. Чирков, А.В. Щугорев. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-9221-1713-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/104997> (дата обращения: 11.08.2019). - Текст : электронный.
3. Иоскевич А. В. Введение в динамику сооружений с использованием программного комплекса SAP2000 : учебное пособие / А. В. Иоскевич. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 112 с. - ISBN 978-5-8114-2973-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/104860> (дата обращения: 11.08.2019). - Текст : электронный.
4. Майлыбаев А. А. Многопараметрические задачи устойчивости : учебное пособие / А. А. Майлыбаев, А.П. Сейранян. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 400 с. - ISBN 978-5-9221-1196-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59583> (дата обращения: 11.08.2019). - Текст : электронный.
5. Молотников В. Я. Механика конструкций. Теоретическая механика. Сопротивление материалов : учебное пособие / В. Я. Молотников. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 608 с. - ISBN 978-5-8114-1327-0. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4546> (дата обращения: 11.08.2019). - Текст : электронный.
6. Цай Т.Н. Строительные конструкции. Металлические, каменные, армокаменные конструкции. Конструкции из дерева и пластмасс. Основания и фундаменты : учебник / Т.Н. Цай, М.К. Бородич, А.П. Мандриков. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 656 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/9467> (дата обращения: 11.08.2019). - Текст : электронный.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины  
(модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных  
систем**

Направление подготовки: 08.03.01 - Строительство

Профиль подготовки: Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows