

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

"31" августа 2020г.

**Программа дисциплины**

Строительная механика

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 разработали доцент, кандидат технических наук (доцент) Сибгатуллин К.Э. (Кафедра промышленного, гражданского строительства и строительных материалов, Инженерно-строительное отделение), Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) Федерального Университета [KESibgatullin@kpfu.ru](mailto:KESibgatullin@kpfu.ru) ; профессор, д.физ.-мат.н. (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-1	Способен обладать знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест
ПК-11	Владеть методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест

методы проведения инженерных изысканий, технологии проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования

Должен уметь:

применить данные изысканий в области проектирования зданий и сооружений.

пользоваться методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и автоматизированных систем проектирования.

Должен владеть:

навыками расчетов инженерных изысканий при проектировании зданий и сооружений в целом.

навыками проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и автоматизированных систем проектирования

## **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 3 курсе в 5, 6 семестрах.

**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 дисциплины составляет 5 зачетных единиц на 180 часов.

Контактная работа - 20 часов, в том числе лекции - 6 часов, практические занятия - 6 часов, лабораторные работы - 8 часов, контроль самостоятельной работы - 0 часов.

Самостоятельная работа - 151 часов.

Контроль (зачёт / экзамен) - 9 часов.

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 5 семестре; 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. Введение. Строительная механика ее задачи и методы. Значение курса строительной механики. Расчетная схема нагружения.	5	1	0	0	8
2.	Тема 2. Кинематический анализ сооружений. Неизменяемые, мгновенно-изменяемые и изменяемые системы. Степени свободы и лишние связи.	5	1	0	0	8
3.	Тема 3. Расчет статически определимых систем на неподвижную нагрузку. Методы определения внутренних усилий. Расчет статически определимых ферм.	5	1	0	0	8
4.	Тема 4. Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку. Линии влияния внутренних усилий в простой балке. Статические и кинематический способ построения линий влияния.	5	1	0	0	8
5.	Тема 5. Теория перемещений. Работа внешних сил. Потенциальная энергия. Теорема о взаимности работ и взаимности перемещений. Формула перемещений. Интеграл Мора.	6	1	2	0	10
6.	Тема 6. Расчет статически неопределимых рам методом сил. Метод сил. Свойства статические определимых систем. Степень статической неопределимости.	6	1	2	0	20
7.	Тема 7. Расчет статически неопределимых рам	6	0	0	4	30

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	методом перемещений. Метод перемещений. Сущность метода. Известные и основная система метода перемещений.					
8.	Тема 8. Смешанный метод. Сопоставление метода сил и метода перемещений. Алгоритм смешанного метода. Особенности выбора основной системы. Свойство коэффициентов /вторая теорема Релея/.	6	0	2	0	40
9.	Тема 9. Комбинированный метод.	6	0	0	4	19
	Итого		6	6	8	151

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Введение. Строительная механика ее задачи и методы. Значение курса строительной механики. Расчетная схема нагружения.**

Строительная механика ее задачи и методы. Значение курса строительной механики. Расчетная схема нагружения. Основные элементы сооружений. Балки, пластины, массивные тела. Способы прикрепления сооружения к земле, подвижные, неподвижные, скользящие опоры. Статические и кинематические характеристики опор. Арки, фермы, рамы, комбинированные и висячие системы.

**Тема 2. Кинематический анализ сооружений. Неизменяемые, мгновенно-изменяемые и изменяемые системы. Степени свободы и лишние связи.**

Неизменяемые, мгновенно-изменяемые и изменяемые системы. Степени свободы и лишние связи. Основная формула кинематического анализа. Способы соединения дисков в системы. Анализ геометрической структуры. Аналитические признаки изменяемой системы. Признаки мгновенно изменяемых систем. Степень статической определимости.

**Тема 3. Расчет статически определимых систем на неподвижную нагрузку. Методы определения внутренних усилий. Расчет статически определимых ферм.**

Методы определения внутренних усилий. Способы простых сечений, способ совместных сечений, способы замены связей. Многопролетные балки. Способы образования балок. Порядок расчета. Расчет статически определимых ферм. Классификация ферм. Особенности работы ферм. Определение усилий в стержнях ферм. Способ вырезания узлов. Способ простых сечений. Способ моментных точек. Способ совместных сечений. Способ замены связей. Образование и расчет шпренгельных ферм. Типы стержней. Определение усилий в стержнях разных типов. Расчет трехшарнирных систем на постоянную нагрузку. Образование трехшарнирных арок и рам. Сопоставление работы арки и балки. Определение реакций. Построение эпюр.

**Тема 4. Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку. Линии влияния внутренних усилий в простой балке. Статические и кинематический способ построения линий влияния.**

Линии влияния внутренних усилий в простой балке. Статические и кинематический способ построения линий влияния. Определение усилий по линиям влияния. Матрицы влияния и их

связь с линиями влияния. Линии влияния при узловой передаче нагрузки. Линии влияния многопролетных балок. Определение расчетного положения вида подвижных нагрузок по линиям влияния. Понятие об эквивалентной нагрузке. Определение наибольших усилий по эквивалентной нагрузке. Матрицы влияния. Линии влияния усилий в элементах простейших ферм. Линии влияния поясов. Линии влияния различных стержней решетки. Линии влияния в стержнях сложных ферм. Способ замены стержней. Расчет шпренгельных ферм на подвижную нагрузку. Построение линий влияния для стержней различных категорий. Расчет трехшарнирной системы на подвижную нагрузку. Построение линий влияния в арках.

**Тема 5. Теория перемещений. Работа внешних сил. Потенциальная энергия. Теорема о взаимности работ и взаимности перемещений. Формула перемещений. Интеграл Мора.**

Работа внешних сил. Потенциальная энергия. Теорема о взаимности работ и взаимности перемещений. Формула перемещений. Интеграл Мора. Техника определения перемещений. Формула Верещагина. Температурные перемещения. Перемещения вызываемые осадкой опор в статически определимых системах. Матричная форма определения перемещений. Формула Симпсона. Построение матрицы податливости. Формула матричного определения перемещений и ее реализации на ЭВМ.

**Тема 6. Расчет статически неопределимых рам методом сил. Метод сил. Свойства статически определимых систем. Степень статической неопределимости.**

Метод сил. Свойства статически неопределимых систем. Степень статической неопределимости. Основная система и канонические уравнения метода сил и их решения. Порядок расчета статически неопределимых систем. Построение эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах. Способы контроля правильности решения. Использование симметрии при расчете рам. Групповые неизвестные. Расчет статически неопределимых рам на действие температуры. Расчет рам на осадку опор. Матричная форма расчета статически неопределимых рам методом сил с применением ЭВМ.

**Тема 7. Расчет статически неопределимых рам методом перемещений. Метод перемещений. Сущность метода. Неизвестные и основная система метода перемещений.**

Метод перемещений. Основные параметры выбора этого метода. Сущность метода. Неизвестные и основная система метода перемещений. Теорема о взаимности реакций. Способы вычисления коэффициентов. Алгоритм метода перемещений применительно к расчету рам. Построение эпюр. Матричная форма расчета рам методом перемещений с применением ЭВМ.

**Тема 8. Смешанный метод. Сопоставление метода сил и метода перемещений. Алгоритм смешанного метода. Особенности выбора основной системы. Свойство коэффициентов /вторая теорема Релея/.**

Сопоставление метода сил и метода перемещений. Нахождение степени статической и кинематической неопределимости. Выбор Алгоритм смешанного метода, разделение конструкции на части с последующим расчётом их различными методами. Особенности выбора основной системы. Свойство коэффициентов /вторая теорема Релея/.

**Тема 9. Комбинированный метод.**

Разложение нагрузки на симметричную и антисимметричную. Расчёт части конструкции методом сил, части - методом перемещений. Сопоставление метода сил и метода перемещений. Нахождение степени статической и кинематической неопределимости. Выбор Алгоритм смешанного метода, разделение конструкции на части с последующим расчётом их различными методами. Особенности выбора основной системы. Геометрический способ нахождения перемещений.

**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 и предоставленных доступов НЧИ КФУ;
  - 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/buildin\\_g/](http://enc-dic.com/buildin_g/)

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

Вид работ	Методические рекомендации
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
лабораторные работы	На лабораторных работах 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 работа	Самостоятельная работа 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.
письменная работа	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. Последовательность работы 1. Получение задач от преподавателя.



Вид работ	Методические рекомендации
	<p>2. Выполнение работы.</p> <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	<p>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</p>
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>
экзамен	<p>О форме проведения экзамена студентов уведомляет преподаватель заблаговременно. Студентам выдается список вопросов. Темы задач, если они будут на экзамене, соответствуют темам практических занятий. Часть тем, не разобранных в течение семестра, изучается студентами самостоятельно.</p> <p>Пользование сторонними источниками (справочниками и таблицами) оговаривается отдельно. Данный вид работы может быть проведен с использованием дистанционных технологий на базе платформы Microsoft Teams</p>

**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".

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)**

**Строительная механика**

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)**
- 2. Индикаторы оценивания сформированности компетенций**
- 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. Дискуссия**
      - 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. Письменное домашнее задание**
      - 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
<p><b>ПК-1</b> <i>Способен обладать знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест</i></p>	<p><b>Знать:</b> нормативные базы в области инженерных изысканий; - способы инженерных изысканий. <b>Уметь:</b> применить данные изысканий в области проектирования зданий и сооружений. <b>Владеть:</b> навыками расчетов инженерных изысканий при проектировании зданий и сооружений в целом.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> Письменное домашнее задание: Работа внешних сил. Потенциальная энергия. Теорема о взаимности работ и взаимности перемещений. Формула перемещений. Интеграл Мора. Техника определения перемещений. Формула Верещагина. Температурные перемещения. Перемещения вызываемые осадкой опор в статически определимых системах. Матричная форма определения перемещений. Формула Симпсона. Построение матрицы податливости. Формула матричного определения перемещений и ее реализации на ЭВМ. Метод сил. Свойства статически неопределимых систем. Степень статической неопределимости. Основная система и канонические уравнения метода сил и их решения. Порядок расчета статически неопределимых систем. Построение эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах. Способы контроля правильности решения. Использование симметрии при расчете рам. Групповые неизвестные. Расчет статически</p>

		<p>неопределимых рам на действие температуры.</p> <p>Расчет рам на осадку опор. Матричная форма расчета статически неопределимых рам методом сил о применении ЭВМ.</p> <p>Письменная работа:</p> <p>Метод перемещений. Сущность метода. Неизвестные и основная система метода перемещений. Теорема о взаимности реакций.</p> <p>Способы вычисления коэффициентов. Алгоритм метода перемещений применительно к расчету рам. Построение эпюр.</p> <p>Матричная форма расчета рам методом перемещений о применении ЭВМ.</p> <p>Комбинированный способ.</p> <p>Сопоставление метода сил и метода перемещений. Алгоритм смешанного метода. Особенности выбора основной системы.</p> <p>Свойство коэффициентов /вторая теорема Релея/.</p> <p>Расчёт статически неопределимых систем методом перемещений.</p> <p>Статически неопределимые системы: учёт теплового воздействия, учёт кинематического воздействия (метод перемещений).</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b></p> <p>Зачет, контрольные вопросы</p>
<p><b>ПК-11</b> владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с</p>	<p><b>Знать:</b> методы проведения инженерных изысканий, технологию проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и автоматизированных систем</p>	<p><b>Текущий контроль:</b></p> <p>Дискуссия:</p> <p>Разложение нагрузки на симметричную и обратнoсимметричную.</p> <p>Расчёт части конструкции методом сил.</p> <p>Расчёт части конструкции методом перемещений.</p> <p>Сопоставление метода сил и</p>

<p><i>техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-комплексов и автоматизированных систем проектирования.</i></p>	<p>проектирования.  <b>Уметь:</b> пользоваться методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и автоматизированных систем проектирования.  <b>Владеть:</b> навыками проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и автоматизированных систем проектирования.</p>	<p>метода перемещений.  Нахождение степени статической и кинематической неопределимости.  Алгоритм смешанного метода.  Написание системы уравнений для нахождения неизвестных.  Разделение конструкции на части с последующим расчётом их различными методами.  Особенности выбора основной системы.  Геометрический способ нахождения перемещений.  <b>Промежуточная аттестация:</b>  Зачет, 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)
<p><b>ПК-1</b>  Способен обладать знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных</p>	Знает все нормативные базы в области инженерных изысканий. Способы инженерных изысканий	Знает большинство нормативных баз в области инженерных изысканий. Знает способы инженерных изысканий	Знает Нормативные базы в области инженерных изысканий. Способы инженерных изысканий	Не знает нормативные базы в области инженерных изысканий. Способы инженерных изысканий
	Умеет применить данные изысканий в области проектирования зданий и сооружений на	Умеет применяет данные изысканий в области проектирования зданий и сооружений	Умеет не достаточно знаний для применения данных изысканий в области проектирования	Не умеет Применять данные изысканий в области проектирования зданий и сооружений



<i>мест</i>	отлично		зданий и сооружений	
	Владеет навыками обобщения полученных данных при проектировании, как в письменной так и в устной форме.	Владеет большинством знаний для обобщения полученных данных при проектировании, как в письменной так и в устной форме.	Владеет некоторыми навыками обобщения полученных данных при проектировании, как в письменной так и в устной форме.	Не владеет навыками обобщения полученных данных при проектировании, как в письменной так и в устной форме.
<b>ПК-11</b> <i>владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования</i>	Знает методы проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	Знает методы проведения инженерных изысканий, технологией проектирования конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	Знает методы проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	Не знает методы проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования
	Умеет пользоваться методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с	Умеет пользоваться методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования конструкций в	Умеет пользоваться методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей в соответствии с техническим	Не умеет пользоваться методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с

	техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования
	Владеет навыками проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	Владеет навыками проведения инженерных изысканий, технологией проектирования конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	Владеет навыками проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	Не владеет навыками проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования

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

5 семестр:

Текущий контроль:

Письменное домашнее задание

Письменная работа

Дискуссия

Промежуточная аттестация – экзамен

Экзамен проводится в форме в письменной форме по билетам, всего 58 вопросов. В билете по 2 вопроса, время отведенное на ответы – 1 час.

Для экзамена:

"отлично".

"хорошо".

"удовлетворительно".

"неудовлетворительно".

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

##### **4.1. Оценочные средства текущего контроля**

###### **4.1.1. Дискуссия**

###### **4.1.1.1. Порядок проведения.**

Дискуссия предполагает знание студентом некоторых, пусть не всех, но некоторых аспектов темы дискуссии. Дискуссия следует после лекции, совпадающей с темой дискуссии. Внимательное прослушивание темы лекции достаточно для того, чтобы студент мог порассуждать о возможных способах применения обсуждаемого на дискуссии метода. 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**

Разложение нагрузки на симметричную и обратносимметричную.

Расчёт части конструкции методом сил.

Расчёт части конструкции методом перемещений.

Сопоставление метода сил и метода перемещений.

Нахождение степени статической и кинематической неопределимости.

Алгоритм смешанного метода.

Написание системы уравнений для нахождения неизвестных.

Разделение конструкции на части с последующим расчётом их различными методами.

Особенности выбора основной системы.

Геометрический способ нахождения перемещений.

#### **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 сдается 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**

Метод перемещений. Сущность метода. Известные и основная система метода перемещений. Теорема о взаимности реакций.

Способы вычисления коэффициентов. Алгоритм метода перемещений применительно к расчету рам. Построение эпюр.

Матричная форма расчета рам методом перемещений с применением ЭВМ.

Комбинированный способ.

Сопоставление метода сил и метода перемещений. Алгоритм смешанного метода.

Особенности выбора основной системы.

Свойство коэффициентов /вторая теорема Релея/.

Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.

Статически неопределимые системы: учет теплового воздействия, учет кинематического воздействия (метод перемещений).

#### **4.1.3. Письменное домашнее задание**

##### **4.1.3.1. 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 сдаётся 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

#### **4.1.3.2. 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**

Работа внешних сил. Потенциальная энергия. Теорема о взаимности работ и взаимности перемещений. Формула перемещений. Интеграл Мора.

Техника определения перемещений. Формула Верещагина. Температурные перемещения. Перемещения вызываемые осадкой опор в статически определимых системах. Матричная форма определения перемещений.

Формула Симпсона. Построение матрицы податливости. Формула матричного определения перемещений и ее реализации на ЭВМ.

Метод сил. Свойства статически неопределимых систем. Степень статической неопределимости.

Основная система и канонические уравнения метода сил и их решения. Порядок расчета статически неопределимых систем.

Построение эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах. Способы контроля правильности решения.

Использование симметрии при расчете рам. Групповые неизвестные. Расчет статически неопределимых рам на действие температуры.

Расчет рам на осадку опор. Матричная форма расчета статически неопределимых рам методом сил с применением ЭВМ.

#### **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 58 вопросов. Обучающемуся задается по 2 вопроса, время отведенное на ответы – 1 час.

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

**Оценка отлично ставятся, если обучающийся:**

– полностью ответил на два вопроса.

**Оценка хорошо ставятся, если обучающийся:**

– частично ответил на два вопроса.

**Оценка удовлетворительно ставятся, если обучающийся:**

– ответил на один вопрос.

**Оценка неудовлетворительно ставятся, если обучающийся:**

– не ответил ни на один вопрос.

#### **4.2.1.3. Оценочные средства.**

Вопросы к экзамену:

1. Строительная механика ее задачи и методы.
2. Значение курса строительной механики.
3. Расчетная схема загрузки.
4. Основные элементы сооружений.
5. Способы прикрепления сооружения к земле.
6. Статические и кинематические характеристики опор.
7. Арки, фермы, рамы, комбинированные и висячие системы.
8. Неизменяемые, мгновенно-изменяемые и изменяемые системы.
9. Степени свободы и лишние связи.
10. Основная формула кинематического анализа.
11. Способы соединения дисков в системы.
12. Анализ геометрической структуры.
13. Аналитические признаки изменяемой системы.
14. Методы определения внутренних усилий.
15. Способы простых сечений, способ совместных сечений, способы замены связей.
16. Многопролетные балки.
17. Способы образования балок. Порядок расчета.
18. Расчет статически определимых ферм.
19. Классификация ферм. Особенности работы ферм.
20. Определение усилий в стержнях ферм.
21. Способ вырезания узлов.
22. Способ простых сечений. Способ моментных точек.
23. Способ совместных сечений. Способ замены связей.
24. Образование и расчет шпренгельных ферм.
25. Типы стержней. Определение усилий в стержнях разных типов.
26. Расчет трехшарнирных систем на постоянную нагрузку.
27. Образование трехшарнирных арок и рам.
28. Сопоставление работы арки и балки.
29. Определение реакций. Построение эпюр.
30. Линии влияния внутренних усилий в простой балке.
31. Статические и кинематический способ построения линий влияния.
32. Определение усилий по линиям влияния.
33. Матрицы влияния и их связь с линиями влияния.
34. Линии влияния при узловой передаче нагрузки.
35. Линии влияния многопролетных балок.
36. Определение расчетного положения вида подвижных нагрузок по линиям влияния.
37. Понятие об эквивалентной нагрузке.
38. Определение наибольших усилий по эквивалентной нагрузке.
39. Матрицы влияния.

40. Линии влияния усилий в элементах простейших ферм. Линии влияния поясов. Линии влияния различных стержней решетки.
41. Линии влияния в стержнях сложных ферм. Способ замены стержней. Расчет шпренгельных ферм на подвижную нагрузку. Построение линий влияния для стержней различных категорий.
42. Расчет трехшарнирной системы на подвижную нагрузку. Построение линий влияния в арках.
43. Работа внешних сил. Потенциальная энергия. Теорема о взаимности работ и взаимности перемещений. Формула перемещений. Интеграл Мора.
44. Техника определения перемещений. Формула Верещагина. Температурные перемещения. Перемещения вызываемые осадкой опор в статически определимых системах. Матричная форма определения перемещений.
45. Формула Симпсона. Построение матрицы податливости. Формула матричного определения перемещений и ее реализации на ЭВМ.
46. Метод сил. Свойства статически неопределимых систем. Степень статической неопределимости.
47. Основная система и канонические уравнения метода сил и их решения. Порядок расчета статически неопределимых систем.
48. Построение эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах. Способы контроля правильности решения.
49. Использование симметрии при расчете рам. Групповые неизвестные. Расчет статически неопределимых рам на действие температуры.
50. Расчет рам на осадку опор. Матричная форма расчета статически неопределимых рам методом сил с применением ЭВМ.
51. Метод перемещений. Сущность метода. Неизвестные и основная система метода перемещений. Теорема о взаимности реакций.
52. Способы вычисления коэффициентов. Алгоритм метода перемещений применительно к расчету рам. Построение эпюр.
53. Матричная форма расчета рам методом перемещений с применением ЭВМ.
54. Комбинированный способ.
55. Сопоставление метода сил и метода перемещений. Алгоритм смешанного метода. Особенности выбора основной системы.
56. Свойство коэффициентов /вторая теорема Релея/.
57. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.
58. Статически неопределимые системы: учёт теплового воздействия, учёт кинематического воздействия (метод перемещений).

**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. 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.
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. 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.
5. 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.
6. 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.



**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