

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Директор ПИ


Гайдай Н.К.

" 6 " июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.08 Строительная механика

Направления подготовки
08.03.01 Строительство

Профиль подготовки

Инжиниринг зданий и сооружений

Форма обучения

Очная, заочная

г. Магадан 2020 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины *Б1.В.08 Строительная механика* являются: ознакомление студентов с принципами и методами расчета строительных конструкций и сооружений на основе законов механики, формирование понимания особенностей их работы в условиях различных внешних воздействий, подготовка к изучению курса строительных конструкций.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП бакалавриата (специалитета, магистратуры)

Дисциплина *Б1.В.08 Строительная механика* относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1.

Для изучения данной дисциплины студентом необходимо иметь знания, умения и навыки полученные в ходе изучения таких дисциплин как: Б1.О.26 Сопротивление материалов.

Требования к входным знаниям включают в себя: знания о НДС тел, с учетом физико-механических свойств материалов; умения определять внутренние усилия и решать задачи статики; знания и умение определять напряжения при изгибе, выполнять расчеты на прочность при изгибе; умение и знание определять сложное напряженное состояние.

Освоение дисциплины *Б1.В.08 Строительная механика* необходимо для успешного освоения таких дисциплин как: Б1.В.23 Системы автоматизированного проектирования; Б1.В.10 Железобетонные и каменные конструкции, Б1.В.09 Металлические конструкции, включая сварку; Б1.В.11 Конструкции из дерева и пластмасс.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Результаты освоения дисциплины определяются сформированными у обучающегося компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины в соответствии с ФГОС ВО обучающийся должен:

Знать:

- основные гипотезы строительной механики, их использование для формирования методов расчета стержневых систем;
- виды внешних воздействий;
- методы расчета стержневых систем на внешние воздействия.

Уметь:

- использовать методы расчета стержневых систем на прочность и жесткость.

Иметь практический опыт:

- – методами расчета основных стержневых конструкций на внешние воздействие;
- – навыками пользования пакетами прикладных программ, реализующих численные методы.

Процесс изучения дисциплины *Б1.В.08 Строительная механика* направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.

ПК-6. Способен моделировать и выполнять расчетный анализ для проектных целей и обоснования надежности и безопасности объектов градостроительной деятельности.

4. Требования к условиям реализации дисциплины (модуля)

4.1. Общесистемные требования

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» и ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата) содержание и организация образовательного процесса при реализации данной ОПОП ВО регламентируется годовым календарным учебным графиком, учебным планом бакалавра; рабочими программами учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей); материалами, обеспечивающими качество подготовки и воспитания обучающихся; программами учебных и производственных практик; а также методическими материалами, обеспечивающими реализацию соответствующих образовательных технологий.

4.2. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению

4.2.1. Описание материально-технической базы, рекомендуемой для осуществления образовательного процесса по дисциплине *Б1.В.08 Строительная механика*.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

Перечень материально-технического обеспечения, минимально необходимый для реализации программ бакалавриата, включает в себя специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования;

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Перечень по материально-техническому и учебно-методическому обеспечению приведен в **Приложении 4** ОПОП.

4.2.2. Описание материально-технической базы (в т.ч. программного обеспечения), рекомендуемой для адаптации электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа инвалидов.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

При использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

Библиотека университета на основании действующих договоров обеспечивает доступ к электронным библиотечным системам:

- ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»(<http://biblioclub.ru>);
- университетская электронная библиотечная система.

Обучающиеся обеспечены доступом (удаленным доступом), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся, которые нуждаются в специализированных условиях обучения (из числа инвалидов и лиц с ОВЗ), отсутствуют.

4.3. Требования к кадровым условиям реализации дисциплины (модуля) (п. 4.4.3 ФГОС).

Реализация программы бакалавриата обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми университетом к реализации программы бакалавриата на иных условиях.

Квалификация педагогических работников университета отвечает квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

Педагогический работник ведет научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины.

4.4. Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по дисциплине (модулю).

4.4.1. Внутренняя оценка

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по программе бакалавриата обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей).

5. Структура и содержание дисциплины, включая объем контактной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет **4** зачетных единицы, **144** часа.

Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплине (модулю) включает в себя занятия лекционного типа, практические занятия, расчетно-графических работ.

Объем (в часах) контактной работы занятий лекционного типа, практические занятия, определяется расчетом аудиторной учебной нагрузки по данной дисциплине и составляет 48 часов (для очной формы обучения) и 10 часов (для заочной формы обучения).

Объем (в часах) контактной работы при проведении консультаций и приема расчетно-графических работ определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 0,5 часа на одного обучающегося очной формы обучения.

Контактная работа при проведении промежуточной аттестации включает в себя групповую консультацию обучающихся перед экзаменом, индивидуальную сдачу экзамена. Объем (в часах) групповой консультации обучающихся перед экзаменом определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 2 часа на группу.

Объем (в часах) для индивидуальной сдачи экзамена определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 0,25 часа на одного обучающегося.

6. Аннотация содержания дисциплины Б1.В.08 Строительная механика

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Отчетность: 5-ой семестр – экзамен, РГР (очная форма обучения); 3-й курс – экзамен (заочная форма обучения).

Виды учебной работы: лекции и практические занятия.

Целями освоения дисциплины *Б1.В.08 Строительная механика* являются: ознакомление студентов с принципами и методами расчета строительных конструкций и сооружений на основе законов механики, формирование понимания особенностей их работы в условиях различных внешних воздействий, подготовка к изучению курса строительных конструкций.

Задачи дисциплины:

Исходя из общих требований к бакалавру по профилю обучения, при изучении данной дисциплины необходимо:

- познакомить с основными сведениями о строительной механике;
- познакомить с основами кинематического и статического анализа сооружений;
- познакомить с основами расчета сооружений при действии подвижной нагрузки;
- познакомить с принципами расчета распорных систем, плоских статически определимых ферм;
- познакомить с теоремами строительной механики и теорией перемещений;
- познакомить с основами расчета статически неопределимых систем методом сил и методом перемещений;
- познакомить с основами комбинированного и смешанного метода расчета статически неопределимых систем;
- познакомить с основами метода конечных элементов.

В результате освоения дисциплины в соответствии с ФГОС ВО обучающийся должен:

Знать:

- основные гипотезы строительной механики, их использование для формирования методов расчета стержневых систем;
- виды внешних воздействий;
- методы расчета стержневых систем на внешние воздействия.

Уметь:

– использовать методы расчета стержневых систем на прочность и жесткость.

Иметь практический опыт:

- – методами расчета основных стержневых конструкций на внешние воздействия;
- – навыками пользования пакетами прикладных программ, реализующих численные методы.
-

Содержание дисциплины:

Первый модуль: Основные сведения о строительной механике. Кинематический и статический анализ сооружений.

Тема 1.1: Предмет строительной механики.

Тема 1.2: Геометрически неизменяемые стержневые системы.

Тема 1.3: Способы образования неизменяемых систем и расчет составных конструкций на неподвижную нагрузку.

Второй модуль: Расчет сооружений при подвижной нагрузке.

Тема 2.1: Понятие о линиях влияния. Построение линий влияния в простых балках.

Тема 2.2: Определение усилий по линиям влияния.

Третий модуль: Распорные системы. Плоские статически определимые фермы.

Тема 3.1: Расчет распорных систем на неподвижную нагрузку.

Тема 3.2: Расчет плоских ферм.

Тема 3.3: Построение линий влияния усилий в фермах.

Тема 3.4: Расчет шпренгельных и полу раскосных ферм. Понятие о расчетах арок ферм.

Четвертый модуль: Теоремы строительной механики и теория перемещений.

Тема 4.1: Работа внешних и внутренних сил упругой системы. Теоремы о взаимности.

Тема 4.2: Определение перемещений и интеграл Мора.

Пятый модуль: Расчет статически неопределимых систем методом сил. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.

Тема 5.1: Статически неопределимые системы. Их расчет методом сил. Расчет рам методом сил.

Тема 5.2: Расчет многопролетных неразрезных балок методом сил. Расчет статически неопределимых плоских ферм, арок, комбинированных системах.

Тема 5.3: Вычисление перемещений в статически неопределимых системах. Расчет статически неопределимых систем на тепловое воздействие и неравномерную осадку опор.

Тема 5.4: Сущность метода перемещений.

Шестой модуль: Комбинированный и смешанный методы расчета статически неопределимых систем.

Тема 6.1: *Комбинированных метод расчета*

Тема 6.2: *Смешанный метод расчета.*

Седьмой модуль: *Основы метода конечных элементов.*

Тема 7.1: *Основы метода конечных элементов.*

7. Образовательные технологии

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором обучающиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение занятия практические занятия основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность обучающихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

Самостоятельная работа обучающихся проводится совместно с текущими консультациями преподавателя.

Реализация программы осуществляется во время аудиторных занятий – лекций, практических занятий. На лекциях проводится ознакомление студентов с отдельными материалами дисциплины при помощи мультимедийных средств (проектора, экрана, ноутбука).

Рубежный контроль успеваемости проводится в ходе всех видов учебных занятий в форме письменного опроса и тестирования.

Оценка контроля знаний студентов очной формы обучения реализуется посредством модульно-рейтинговой системы обучения.

8. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Перечень примерных контрольных вопросов для самостоятельной работы.

Первый модуль: *Основные сведения о строительной механике. Кинематический и статический анализ сооружений.*

1. Что такое расчетная схема сооружения?
2. Какие идеальные опорные устройства используются для формирования расчетной схемы сооружения?

3. Как классифицируются нагрузки по способу их передачи на сооружение?
4. Какие основные допущения используются в строительной механике?
5. В чем заключается принцип независимости действия сил?
6. В чем заключается принцип возможных перемещений?
7. Как может использоваться принцип возможных перемещений для определения реакций и внутренних усилий в стержневых системах?
8. Каковы условия равновесия системы сил?
9. Сколько уравнений равновесия можно записать для плоской системы сил?
10. Какие уравнения равновесия можно записать для плоской системы сил?
11. Сколько вариантов уравнений равновесия можно записать для плоской системы сил?
12. В чем суть метода сечений?
13. Какие уравнения используют для определения внутренних усилий методом сечений?
14. Что такое степень свободы сооружения?
15. Как определить степень свободы стержневой системы?
16. Что такое геометрически изменяемая система?
17. Что такое геометрически неизменяемая система?
18. Что такое мгновенно изменяемые системы? Каковы их особенности?
19. Каковы статический и кинематические признаки мгновенно изменяемых систем?
20. Что такое статически определимая и статически неопределимая системы?
21. Как должны быть соединены между собой два диска, чтобы они образовали новый диск?
22. Как должны быть соединены между собой три диска, чтобы они образовали новый диск?
23. Что означает равенство нулю степени свободы стержневой системы?
24. В чем заключается кинематический анализ геометрической неизменяемости расчетной схемы сооружения?
25. Какие условия являются необходимыми и достаточными для геометрической неизменяемости расчетной схемы сооружения?
26. Что называют изгибающим моментом, поперечной и продольными силами?
27. Каково правило знаков для изгибающего момента, поперечной и продольной силы?
28. Как определить экстремальное значение изгибающего момента?
29. Какова зависимость между изгибающим моментом и поперечной силой?
30. Из каких элементов состоит составная статически определимая многопролетная балка?
31. Что такое поэтажная схема составной конструкции?
32. Каков порядок расчета составной статически определимой многопролетной балки?
33. Как рассчитать методом сечений составную шарнирно сочлененную раму?
34. Какой принцип положен в основу кинематического метода?
35. Каков алгоритм кинематического метода определения опорных реакций и внутренних усилий?

Второй модуль: Расчет сооружений при подвижной нагрузке.

1. Какая нагрузка называется подвижной?
2. Что называется линией влияния?
3. В чем разница между линией влияния и эпюрой одного и того же фактора?
4. Что называется передаточной прямой и в каких случаях она используется?
5. В чем разница между элементами столбцов и строк матриц влияния?
6. На чем основан кинематический метод построения линий влияния?
7. Каков алгоритм построения линий влияния кинематическим способом?
8. Какое условие должно соблюдаться при невыгоднейшем загрузении кусочно-линейной линии влияния системой сосредоточенных сил?

9. Как записывается условие невыгоднейшего нагружения линии влияния равномерно распределенной нагрузкой?
10. Как формулируются условия невыгоднейшего нагружения треугольной линии влияния?
11. Какая нагрузка называется эквивалентной?
12. Что собой представляет огибающая эпюра?

Третий модуль: Распорные системы. Плоские статически определимые фермы.

1. Что такое трехшарнирная система с позиций анализа образования систем?
2. В чем смысл понятия «распорная система»?
3. Какие расчетные схемы называются трехшарнирной аркой, рамой, трехшарнирной системой с затяжкой?
4. Что называют реакцией распора?
5. В чем состоят отличия трехшарнирной системы с затяжкой от обычной трехшарнирной системы?
6. Как определяются реактивные усилия в распорных системах?
7. Влияют ли очертания осей дисков трехшарнирной системы на значения опорных реакций?
8. Какие особенности геометрии трехшарнирной системы влияют на значения ее опорных реакций?
9. Как влияет на значения опорных реакций трехшарнирной системы наличие податливых связей в опорах?
10. В чем состоит смысл и условия сравнения напряженных состояний трехшарнирной системы и балки?
11. Как связаны между собой значения изгибающего момента в сечениях с одинаковой абсциссой для трехшарнирной системы и балки того же пролета при одинаковой нагрузке?
12. В чем состоят особенности распределения внутренних усилий в трехшарнирной системе при вертикальной нагрузке между опорами по сравнению с балкой того же пролета?
13. Как влияет на величины изгибающих моментов изменение всех ординат оси трехшарнирной системы пропорционально одному параметру?
14. Как определить реакцию распора трехшарнирной системы, используя значение момента в балке такого же пролета под средним шарниром трехшарнирной системы?
15. Как изменить роль различных видов деформаций в восприятии нагрузки трехшарнирной системой при сохранении взаимного расположения шарниров?
16. В чем состоит понятие рационального очертания трехшарнирной системы?
17. Какие способы установления рационального очертания оси трехшарнирной системы вам известны?
18. Какие геометрические параметры трехшарнирной системы нужно знать для построения эпюр внутренних усилий статическим способом?
19. Какие зависимости можно использовать для проверки правильности построения эпюр внутренних усилий в трехшарнирной системе и каковы особенности этих зависимостей при криволинейном очертании ее оси?
20. В чем смысл и особенности определения нормальных напряжений в трехшарнирной системе?
21. В чем смысл и особенности построения линий влияния опорных реакций и внутренних усилий в трехшарнирных системах?
22. Что понимают под расчетной схемой фермы?
23. Какие внутренние усилия возникают в стержнях фермы с шарнирными узлами от действия сосредоточенных сил, приложенных в узлах?

24. Какие виды элементов можно выделить в плоской ферме?
25. Можно ли провести аналогию статической работы фермы с шарнирными узлами и балкой? И если да, то в чем состоит эта аналогия?
26. Как можно классифицировать фермы с шарнирными узлами?
27. Как составить общую систему уравнений равновесия узлов фермы? В каком случае она имеет единственное решение?
28. Что такое матрица влияния усилий в элементах фермы и как эта матрица связана с линиями влияния?
29. Как записать необходимые условия геометрической неизменяемости плоской фермы с шарнирными узлами?
30. Какие существуют методы анализа выполнения достаточного условия геометрической неизменяемости фермы?
31. В чем суть метода нулевой нагрузки в анализе выполнения достаточного условия геометрической неизменяемости ферм?
32. В чем суть метода замены связей в анализе выполнения достаточного условия геометрической неизменяемости ферм?
33. Какие существуют способы определения внутренних усилий в элементах ферм с шарнирными узлами при действии неподвижной нагрузки?
34. В чем суть метода вырезания узлов в расчетах ферм на неподвижную нагрузку, какие он имеет достоинства и недостатки?
35. В чем суть метода моментной точки (Риттера) при расчетах ферм на неподвижную нагрузку, какие он имеет достоинства и недостатки?
36. В чем суть метода проекций при расчетах ферм на неподвижную нагрузку, какие он имеет достоинства и недостатки?
37. Какие существуют способы построения линий влияния усилий в стержнях простейших ферм с шарнирными узлами?
38. В чем суть метода вырезания узлов, применяемого при построении линий влияния усилий в стержнях простейших ферм с шарнирными узлами?
39. В чем суть метода вырезания узлов, применяемого при построении линий влияния усилий в стержнях простейших ферм с шарнирными узлами?
40. В чем суть метода сквозных сечений, применяемого при построении линий влияния усилий в стержнях простейших ферм с шарнирными узлами?
41. Какие имеются разновидности метода сквозных сечений при построении линий влияния усилий в элементах простейших ферм?
42. Отличаются ли линии влияния усилий, построенные при движении единичной силы по верхнему поясу и по нижнему?
43. Что такое шпренгельная ферма и какие элементы она содержит?
44. Что такое основная ферма и шпренгель?
45. Какие виды шпренгелей различают в шпренгельных фермах?
46. Чем отличаются условия статической работы шпренгелей разного вида?
47. Как категоризируются стержни шпренгельной фермы?
48. Как определяются усилия в элементах различных категорий шпренгельной фермы при действии неподвижной нагрузки?
49. Как построить линии влияния усилий в элементах различных категорий шпренгельной фермы?
50. Как построить линию влияния усилия в элементе 4 категории шпренгельной фермы с двухъярусными шпренгелями?
51. Что такое полураскосная ферма?

Четвертый модуль: Теоремы строительной механики и теория перемещений.

1. Что такое потенциальная энергия деформации упругой системы?
2. Какую работу совершает внешняя нагрузка при деформировании упругой системы?

3. Как сформулировать теорему о взаимности работ?
4. Как сформулировать доказательство теоремы о взаимности работ?
5. Как сформулировать и доказать другие теоремы взаимности, следующие из теоремы о взаимности работ?
6. С какими целями определяют перемещения?
7. Какие перемещения являются основными факторами деформированного состояния?
8. Какие допущения о свойствах системы приняты для решения задачи об определении перемещений?
9. Какие вам известны подходы к определению перемещений?
10. Как определить перемещение в статически определимой системе от кинематического воздействия?
11. Каковы соглашения о направлениях перемещений и реакций в формулах для определения перемещений от кинематических и силовых воздействий?
12. Какова формула для определения перемещений в плоских стержневых системах с деформируемыми элементами и идеальными связями от воздействий различной физической природы?
13. Какова область применения формулы из предыдущего вопроса и физический смысл ее правой части?
14. Какова формула для определения перемещений в плоских стержневых системах с деформируемыми элементами и идеальными жесткими связями от силового воздействия?
15. Какова область применения формулы определения перемещений от силового воздействия и физический смысл ее правой части?
16. В чем состоит отличие формулы для определения перемещений в плоских стержневых системах с деформируемыми элементами и абсолютно жесткими связями при силовых воздействиях от аналогичной формулы для пространственных стержневых систем?
17. Применима ли формула Мора для определения перемещений в стержневых системах с деформируемыми элементами и абсолютно жесткими связями при силовых воздействиях к статически неопределимым системам?
18. Как допускается прикладывать вспомогательное единичное воздействие при использовании формулы Мора?
19. Какова постановка задачи определения перемещений при неравномерном нагреве?
20. Какой вид приобретает формула Мора для определения перемещений от температурного перепада?
21. Каковы область применения формулы для определения перемещений от температурного перепада и физический смысл ее правой части?
22. Как определяются знаки слагаемых в формуле для определения перемещений от температурного перепада?
23. Как следует относиться к знакам результатов при определении перемещений от любых видов воздействий?
24. Какие вам известны способы вычисления интегралов Мора при определении перемещений?
25. Каков порядок действий и особенности применения правила Верещагина при вычислении интегралов Мора?
26. Каков порядок действий и особенности применения формулы Симпсона при вычислении интегралов Мора?
27. Каков порядок действий и особенности применения формулы трапеций при вычислении интегралов Мора?
28. Каковы особенности определения перемещений в балках и рамах?
29. Каковы особенности определения перемещений в распорных системах?
30. Каковы особенности определения перемещений в фермах?
31. Каковы особенности определения перемещений в комбинированных системах?

32. В чем смысл учета особенностей при определении перемещений в системах различных типов?
33. Каков физический смысл элементов матрицы податливостей?
34. Каков физический смысл элементов матрицы жесткостей?
35. Существует ли зависимость между свойствами податливости и жесткости в соответствующих направлениях, и если существует, то какой вид она имеет?

Пятый модуль: Расчет статически неопределимых систем методом сил. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.

1. Что означает степень статической неопределимости и как она определяется?
2. Какими особенностями обладают статически неопределимые системы?
3. Что такое основная система метода сил и как она выбирается?
4. В чем заключается физический смысл канонических уравнений метода сил?
5. Как определяются коэффициенты и свободные члены канонических уравнений метода сил?
6. Как можно проверить правильность вычисления коэффициентов и свободных членов канонических уравнений метода сил?
7. Как строится окончательная эпюра изгибающих моментов в статически определимой рамной системе?
8. Как может быть выполнена проверка правильности построения окончательной эпюры моментов в рамной системе?
9. Как строится расчетная эпюра поперечных сил?
10. Как строится расчетная эпюра нормальных сил?
11. В чем заключается проверка правильности построения окончательных (расчетных) эпюр внутренних усилий?
12. Как определяются перемещения в статически неопределимых системах?
13. Как определяются свободные члены канонических уравнений при расчете рам при изменении температуры?
14. Как определяются свободные члены канонических уравнений при расчете рам при неравномерной осадке опор?
15. Как определяются внутренние усилия в статически неопределимых системах от температурного перепада?
16. Как определяются внутренние усилия в статически неопределимых системах от неравномерной осадки опор?
17. Как определяются перемещения в статически неопределимой системе при неравномерном нагреве?
18. Как вычисляется степень статической неопределимости ферм, узлы которых представлены шарнирами?
19. Каковы особенности расчета статически неопределимых ферм, у которых узлы представлены шарнирами?
20. Как вычисляются коэффициенты и свободные члены системы канонических уравнений для неразрезных балок?
21. Каковы особенности расчета статически неопределимых арочных систем?
22. Как строятся линии влияния внутренних усилий в статически неопределимых системах?
23. Что означает степень кинематической неопределимости и как она определяется?
24. Как зависит степень кинематической неопределимости от принятой модели деформирования стержней?
25. Что такое основная система метода перемещений и как она строится?

26. В чем заключается физический смысл канонических уравнений метода перемещений?
27. Как строится таблица реакций стержней как элементов основной системы?
28. Как определяются коэффициенты и свободные члены канонических уравнений метода перемещений?
29. Как можно проверить правильность вычисления коэффициентов и свободных членов канонических уравнений метода перемещений?
30. Как используются теоремы взаимности при вычислении и проверке коэффициентов канонических уравнений?
31. Как строится окончательная эпюра изгибающих моментов в статически определимой рамной системе?
32. Как может быть выполнена проверка правильности построения окончательной эпюры моментов в рамной системе?
33. Как строится расчетная эпюра поперечных сил?
34. Как строится расчетная эпюра нормальных сил?
35. В чем заключается проверка правильности построения окончательных (расчетных) эпюр внутренних усилий?
36. Как используется симметрия при расчете стержневых систем методом перемещений?
37. Какие особенности существуют при расчете методом перемещений рамных систем с наклонными стойками?
38. Как выполняется расчет стержневых систем методом перемещений на неравномерную осадку опор?
39. Как выполняется расчет стержневых систем методом перемещений на неравномерный нагрев?
40. В чем состоит статический метод построения линий влияния в методе перемещений?

Шестой модуль: Комбинированный и смешанный методы расчета статически неопределимых систем.

1. Какие системы удобно рассчитывать комбинированным способом?
2. Как выбираются неизвестные при использовании комбинированного способа расчета?
3. Какому преобразованию подвергают внешнюю нагрузку при использовании комбинированного способа расчета?
4. Какие системы удобно рассчитывать смешанным методом?
5. Как определяется количество неизвестных при использовании смешанного метода расчета?
6. Как выбирается основная система при использовании смешанного метода расчета?
7. В чем заключается физический смысл разрешающих уравнений смешанного метода?
8. Как определяются коэффициенты и свободные члены разрешающих уравнений при использовании смешанного метода расчета?
9. Как используется теорема о взаимности реакций и перемещений при определении коэффициентов разрешающих уравнений смешанного метода?
10. Как можно проверить правильность вычисления коэффициентов и свободных членов канонических уравнений метода перемещений?
11. Какую особенность имеет матрица коэффициентов уравнений смешанного метода?
12. Как строится окончательная эпюра изгибающих моментов в статически неопределимой рамной системе?
13. Как может быть выполнена проверка правильности построения окончательной эпюры моментов в рамной системе?

Седьмой модуль: Основы метода конечных элементов.

1. Какое упрощение вносит учет продольной податливости стержней в построение основной системы метода перемещений?
2. Что такое местная и общая система координат и для чего они вводятся при построении матрицы жесткости системы?
3. Каков укрупненный алгоритм расчета по методу перемещений стержневой конструкции, рассматриваемой как совокупность конечных элементов (отдельных стержней)?
4. Какие системы удобно рассчитывать смешанным методом?
5. Какие матричные преобразования нужно произвести, чтобы получить из матрицы жесткости стержня в местной системе координат матрицу жесткости в общей системе координат, повернутых друг относительно друга на некоторый угол?
6. В чем состоит поэлементный способ формирования матрицы жесткости всей конструкции?
7. Как учитываются опорные связи при поэлементном способе формирования матрицы жесткости всей конструкции?
8. Как определяются внутренние усилия в отдельных стержнях после решения общей системы уравнений для всей конструкции?
9. В чем состоит суть метода конечных элементов?
10. Какие известны формулировки метода конечных элементов и какая из них получила наиболее широкое распространение в расчетах?
11. Что принимают в качестве неизвестных в методе конечных элементов в перемещениях?
12. С каким из известных методов теории упругости тесно связан метод конечных элементов?
13. Какие типы конечных элементов находят применение в практических расчетах?
14. Какой вид имеет система разрешающих алгебраических уравнений метода конечных элементов в перемещениях?
15. Какой физический смысл имеют разрешающие уравнения метода конечных элементов в перемещениях?
16. Какой физический смысл имеют коэффициенты матрицы жесткостей конечного элемента?
17. Какой физический смысл имеют коэффициенты грузового вектора конечного элемента?
18. Каким условиям должны удовлетворять базисные функции плоского стержневого изгибаемого конечного элемента?
19. В чем состоит идея суперэлементов?

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся приведены в Приложение 2.

9. Перечень учебной литературы и ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

9.1. Основная литература

1. Строительная механика. Основы теории с примерами расчетов: учеб. для вузов /под ред. А.Е. Саргсяна/.-: Высш. шк. М.. 2000. -416, экземпляров: 9
2. Кривошапко С.Н. Строительная механика: лекции, семинары, расчетно-графические работы: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки в обл. техники и технологии : допущ. М-вом образования и науки РФ /С.Н. Кривошапко/.-: Высш. шк. М.. 2008. -391: ил., экземпляров: 10
3. Иванов, С.П. Строительная механика / С.П. Иванов, О.Г. Иванов ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. – 308 с. : граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496231>

9.2. Дополнительная литература

1. Саргсян А.Е. Строительная механика. Механика инженерных конструкций: учеб. для студентов вузов, обучающихся по техн. специальностям : допущ. М-вом образования и науки РФ /А.Е. Саргсян/.-: Высш. шк. М.. 2008. -462, экземпляров: 3
2. Клейн Г.К. и др. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики. Статика стержневых систем. М.: высшая школа, 1980., экз. 1
3. Кривошапко С.Н. Строительная механика: лекции, семинары, расчетно-графические работы: учеб. пособие для бакалавров, обучающихся по направлениям подготовки в обл. техники и технологии : допущ. М-вом образования и науки РФ /С.Н. Кривошапко/.-: Высш. шк. М.. 2011. -392: а-ил. - (Бакалавр), экземпляров: 3

9.3. Ресурсы ИТС «Интернет»

- 1.www.liraland.ru
- 2.www.dwg.ru

10. Рейтинг-план дисциплины**РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ****Б1.В.08 Строительная механика**

Политехнический институт

Курс __, группа ИЗиС-____, семестр __, 20__/20__ учебный год

Преподаватель: _____

(Ф.И.О. преподавателя)

Кафедра: Промышленного и гражданского строительства

Аттестационный период	Номер модуля	Название модуля	Виды работ, подлежащие оценке	Количество баллов
1	1	Первый модуль: Основные сведения о строительной механике. Кинематический и статический анализ сооружений.	Расчетно-графическая работа №1	25
	2	Второй модуль: Расчет		

		сооружений при подвижной нагрузке.		
2	3	Третий модуль: Распорные системы. Плоские статически определимые фермы.	Расчетно-графическая работа №2	25
	4	Четвертый модуль: Теоремы строительной механики и теория перемещений.		
3	5	Пятый модуль: Расчет статически неопределимых систем методом сил. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.	Расчетно-графическая работа №3; №4	25; 25
	6	Шестой модуль: Комбинированный и смешанный методы расчета статически неопределимых систем.		
	7	Седьмой модуль: Основы метода конечных элементов.		
Итоговый контроль за семестр				100

Рейтинг план выдан _____

(дата, подпись преподавателя)

Рейтинг план получен _____

(дата, подпись старосты группы)

	Наименование разделов, тем (для двух и многосеместровых дисциплин - распределение по семестрам)	Количество часов						Форма контроля	Код формируемой компетенции	
		Лекции	Лек интер.	Лабораторные занятия	Лаб интер.	Практические занятия	Пр интер.			Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Первый модуль: Основные сведения о строительной механике. Кинематический и статический анализ сооружений.	3				6	0	11	Выполнение и защита РГР №1 4	ОПК-1; ПК-6
2	Тема 1.1: Предмет строительной механики	1				2		3		ОПК-1; ПК-6
3	Тема 1.2: Геометрически неизменяемые стрессовые системы.	1				2		4		ОПК-1; ПК-6
4	Тема 1.3: Способы образования неизменяемых систем и расчет составных конструкций на неподвижную нагрузку.	1				2		4		ОПК-1; ПК-6
5	Второй модуль: Расчет сооружений при подвижной нагрузке.	2				4	0	9		ПК-6
6	Тема 2.1: Понятие о линиях влияния. Построение линий влияния в простых балках.	1				2		5		ПК-6
7	Тема 2.2: Определение усилий по линиям влияния.	1				2		4		ПК-6
8	Третий модуль: Распорные системы. Плоские статически-определимые фермы.	2.5	0.5			7	1	12		ПК-6
9	Тема 3.1: Расчет распорных систем на неподвижную нагрузку.	1				2		3		ПК-6
10	Тема 3.2: Расчет плоских ферм.	0.5	0.5			1	1	3		ПК-6
11	Тема 3.3: Построение линий влияния усилий в фермах.	0.5				2		3		ПК-6
12	Тема 3.4: Расчет шпренгельных и полу раскосных ферм. Понятие о расчетах арочных ферм.	0.5				2		3		ПК-6
13	Четвертый модуль: Теоремы строительной механики и теория перемещений.	2				4	0	6		ОПК-1; ПК-6
14	Тема 4.1: Работа внешних и внутренних сил упругой системы. Теоремы о взаимности.	1				2		3		ОПК-1; ПК-6
15	Тема 4.2: Определение перемещений и интеграл Мора.	1				2		3		ОПК-1; ПК-6
16	Пятый модуль: Расчет статически неопределимых систем методом сил. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.	3	0.5			6	1	12		ПК-6
17	Тема 5.1: Статически неопределимые системы. Их расчет методом сил. Расчет рам методом сил.	1				2		3		ПК-6
18	Тема 5.2: Расчет многопролетных неразрезных балок методом сил. Расчет статически неопределимых плоских ферм, арок, комбинированных системах.	0.5	0.5			1	1	3		ПК-6
19	Тема 5.3: Вычисление перемещений в статически неопределимых системах. Расчет статически неопределимых систем на тепловое воздействие и неравномерную осадку опор.	0.5				2		3		ПК-6
20	Тема 5.4: Сущность метода перемещений.	1				1		3		ПК-6
21	Шестой модуль: Комбинированный и смешанный методы расчета статически неопределимых систем.	1.5				2	0	6	ПК-6	
22	Тема 6.1: Комбинированных метод расчета	1				1		3	ПК-6	
23	Тема 6.2: Смешанный метод расчета.	0.5				1		3	ПК-6	
24	Седьмой модуль: Основы метода конечных элементов.	1				1	0	4	ПК-6	
25	Тема 7.1: Основы метода конечных элементов.	1				1		4	ПК-6	
26	Всего часов	15	1	0	0	30	2	60		
Общая трудоемкость с учетом экзамена(-ов) в часах (Итого)		144								
Общая трудоемкость с учетом экзамена(-ов) в з.е.		4								

Таблица 2 Заочна

Формы текущего и промежуточного контроля по годам: на III-ом курсе: экзамен

Структура и содержание учебной дисциплины

	Наименование разделов, тем (для двух и многосеместровых дисциплин - распределение по семестрам)	Количество часов							Форма контроля
		Лекции	Лек интер.	Лабораторные занятия	Лаб интер.	Практические занятия	Пр интер.	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Первый модуль: <i>Основные сведения о строительной механике. Кинематический и статический анализ сооружений.</i>	0.5				0.5		15	Практические занятия; устный опрос
2	Второй модуль: <i>Расчет сооружений при подвижной нагрузке.</i>	0.5				0.5	1	20	
3	Третий модуль: <i>Распорные системы. Плоские статически определимые фермы.</i>	0.5	0.5			0.5		20	
4	Четвертый модуль: <i>Теоремы строительной механики и теория перемещений.</i>	0.5				0.5		15	
5	Пятый модуль: <i>Расчет статически неопределимых систем методом сил. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.</i>	0.5				1		20	
6	Шестой модуль: <i>Комбинированный и смешанный методы расчета статически неопределимых систем.</i>	0.5				1		20	
7	Седьмой модуль: <i>Основы метода конечных элементов.</i>		0.5			1		20	
	Всего часов	3	1	0	0	5	1	130	
Общая трудоемкость с учетом экзамена(-ов) в часах (Итого)		144							
Общая трудоемкость с учетом экзамена(-ов) в з.е.		4							

ия форма обучения

Код формируемой компетенции
11
ОПК-1; ПК-6
ПК-6
ПК-6
ОПК-1; ПК-6
ПК-6
ПК-6
ПК-6

Таблица 3 Очно-заочна

Структура и содержание учебной дисциплины

	Наименование разделов, тем (для двух и многосеместровых дисциплин - распределение по семестрам)	Количество часов							Форма контроля
		Лекции	Лек интер.	Лабораторные занятия	Лаб интер.	Практические занятия	Пр интер.	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Всего часов	0	0	0	0	0	0	0	
Общая трудоемкость с учетом экзамена(-ов) в часах (Итого)		36							
Общая трудоемкость с учетом экзамена(-ов) в з.е.		1							

11. Приложения

Приложение 1 Ф СВГУ «Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)»

Приложение 2 Методические рекомендации

Приложение 3 Протокол согласования рабочей программы дисциплины (модуля) с другими дисциплинами (модулями)

Приложение 4 Лист изменений и дополнений

Приложение 5 Лист визирования рабочей программы дисциплины (модуля)

Примечание:

При наличии обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ при необходимости разрабатывается адаптированная рабочая программа дисциплины Б1.В.08 Строительная механика, учитывающая конкретную ситуацию и индивидуальные образовательные потребности обучающегося. Фонды оценочных средств при необходимости также адаптируются с целью оценки достижения запланированных результатов обучения и уровня сформированности компетенций, заявленных в образовательной программе. Материально-техническое обеспечение дисциплины может быть дополнено с учетом индивидуальных возможностей инвалидов и лиц с ОВЗ.

Автор: Владимир Владимирович Длинные,
Ст. преподаватель кафедры «Промышленное и гражданское строительство»



«05» марта 20 20 г.

И.о. заведующего кафедрой «Промышленное и гражданское строительство»
Наталья Константиновна Гайдай, к.г.-м.н., доцент



«6» марта 20 20 г.

Приложение 3

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ (МОДУЛЯМИ)**

Наименование базовых дисциплин и разделов (тем), усвоение которых необходимо для данной дисциплины (модуля)	Предложения базовым дисциплинам (модулям) об изменениях в пропорциях материала, порядок изложения, введение новых тем курса и т.д.
Сопротивление материалов	Растяжение и сжатие. Изгиб прямолинейного бруса. изгибающий момент и поперечная сила; Механические характеристики материалов. Расчет на прочность при растяжении и сжатии. Геометрические характеристики плоских сечений. Определение напряжений при изгибе. Расчет на прочность при изгибе. Упругая линия балки. Сложное напряженное состояние.

Согласовано:

старший преподаватель каф. ПДС
 Степень, звание, должность преподавателя,
 вносящего предложения

ИОФ

старший преподаватель каф. ПДС
 Степень, звание, должность преподавателя,
 ведущего дисциплину (модуль)

ИОФ