

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся
по дисциплине
«Строительная механика»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль) образовательной программы:	Промышленное и гражданское строительство
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Технических дисциплин
Форма обучения:	Очная, заочная

Курс: 3

Семестр: 5, 6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 7 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 252 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 5 семестр

Зачёт: 6 семестр

Курсовая работа: 5 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (5-го и 6-го семестра учебного плана) и разбито на 4 раздела. В 5 семестре предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а так же курсовая и самостоятельная работа студентов. В 6 семестре предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим занятиям, защиты курсовой работы, экзамена и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий	Рубежный		Итоговый		
		ТО	ОПР	Т/КР	зачёт	экзамен
Усвоенные знания						
3.1 Знать физические аспекты явлений, вызывающие нагрузки и воздействия на здания и сооружения, методы построения эпюр внутренних усилий.	ТО	ОПР1-ОПР 11	КР1 КР2	ТВ	ТВ	3
3.2 Знать понятие и назначение статически определимых систем(элементов зданий и сооружений), методы их расчёта на прочность, жёсткость, устойчивость на основе положений теоретической механики (статики) и сопротивле-	ТО	ОПР1-ОПР4	КР1	ТВ	ТВ	3

ния материалов.						
З.3 Знать понятие и назначение статически неопределимых стержневых систем (элементов зданий и сооружений), методы их расчёта на прочность, жёсткость, устойчивость на основе положений теоретической механики (статики) и сопротивления материалов.	ТО	ОПР 5- ОПР 11	КР2	ТВ	ТВ	3
Освоенные умения						
У.1 Уметь анализировать физические аспекты явлений, вызывающие нагрузки и воздействия на здания и сооружения, пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».		ОПР1- ОПР11	КР1;2	ПЗ	ПЗ	3
У.2 Уметь применять основные положения теоретической механики (статики) и сопротивления материалов, строить эпюры внутренних усилий		ОПР1- ОПР11	КР1;2	ПЗ	ПЗ	3
У.3 Уметь рассчитывать статически определимые системы (элементы зданий и сооружений) на прочность, жёсткость и устойчивость		ОПР1- ОПР4	КР1	ПЗ	ПЗ	3
У.4 Уметь рассчитывать статически неопределимые системы (элементы зданий и сооружений) на прочность, жёсткость и устойчивость		ОПР 5- ОПР11	КР2		ПЗ	3
Приобретенные владения						
В.1 Владеть навыками обработки расчетных и экспериментальных данных, работы с каталогами, справочниками и электронными базами данных.		ОПР1- ОПР11	КР1;2	ПЗ	ПЗ	3
В.2 Владеть навыками определения объема необходимых исходных данных для проектирования объекта капитального строительства, включая объем необходимых изысканий и обследований		ОПР1- ОПР11	КР1;2	ПЗ	ПЗ	3
В.3 Владеть навыками анализа вариантов современных технических и технологических решений для проектирования объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).		ОПР1- ОПР11	КР1;2		ПЗ	3

С – собеседование по теме; ТО – теоретический опрос; КЗ – комплексное задание (индивидуальное задание); ОПР – отчет по практической работе; ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание, 3 – защита курсовой работы.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме зачета и экзамена, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучающихся, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучающимися отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным и практическим работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) в форме защиты практических и рубежных контрольных работ

2.2.1. Защита практических работ

Всего запланировано 11 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита практических занятий проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в об-

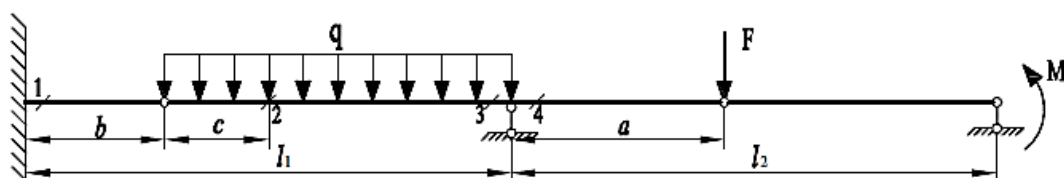
щей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами лекционного и практического материала. Первая КР- «Расчёт статически определимых систем на постоянную и подвижную нагрузку», Вторая КР – «Расчёт статически неопределимых систем».

Типовое задание первой КР:

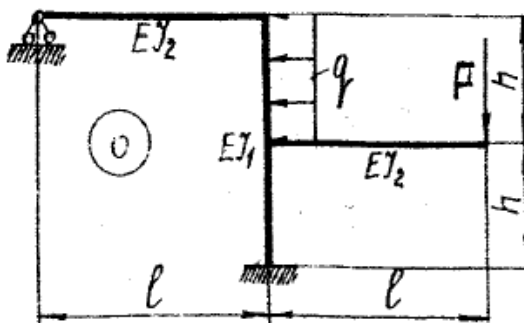
1. Произвести проверку геометрической неизменяемости и статической определимости предложенной системы.
2. Определить усилия статически определимой системы, выполнить проверку правильности определения усилий.



3. Построить эпюры усилий статически определимой системы.

Типовые задания второй КР:

1. Раскрыть статическую неопределимость предложенной системы.
2. Построить эпюры изгибающих моментов, поперечных и продольных сил.



3. Проверить правильность построенных эпюр.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.3.1 Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в 5 семестре в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Назовите отличия статически неопределимых систем от статически определимых. Определение числа лишних связей статически неопределимой системы.

2. Требования, предъявляемые к основной системе.

3. Поясните сущность метода сил.

4. Объясните физический смысл канонических уравнений.

5.

Чем отличается вычисление коэффициентов при неизвестных от вычисления грузовых коэффициентов?

6. Сформулируйте теорему Максвелла и поясните, какие преимущества она дает.

7. Назовите способы проверки коэффициентов канонических уравнений и объясните их физический смысл.

8. Составьте алгоритм метода сил и объясните проверки правильности расчёта.

9. Определение перемещений статически неопределимых систем.

10. Дайте определение симметричной системы. Объясните преимущество использования симметрии и рамы.

11. Неизвестные метода перемещений. Объясните группировку неизвестных.

12. Объясните, что такое степень кинематической неопределимости.

13. Объясните гипотезы, принимаемые при расчете рам методом перемещений.

14. Определение основной системы метода перемещений и его сущность.

Алгоритм расчёта методом перемещений.

15. Система канонических уравнений метода перемещений. Понятие жёсткости.

16. Сущность смешанного метода расчёта статически неопределимых систем. Общий порядок расчёта.

17. Система канонических уравнений при смешанном методе статически неопределимых систем. Матричная форма смешанного метода.

18. Основы метода конечных элементов. Общий ход расчёта.

19. Рамы и балки на упругом основании.

20. Прямоугольные плиты на упругом основании.

21. Понятие о предельных нагрузках и методах разрушения. Методы определения предельной нагрузки для статически неопределимых систем.
22. Предельные состояния статически неопределимых систем.
23. Общие положения динамики сооружений.
24. Колебания упругих систем с одной степенью свободы.
25. Колебания упругих систем с несколькими степенями свободы.
26. Приближённые способы определения частот свободных колебаний.
27. Расчёт сооружений на сейсмическое воздействие.
28. Меры защиты от динамических воздействий.
29. Общие положения устойчивости сооружений.
30. Устойчивость центрально-сжатых прямолинейных стержней.
31. Применение метода перемещений к расчёту устойчивости плоских рам.
32. Упрощения при расчёте рам на устойчивость методом перемещения.
33. Деформационный расчёт рам.
34. Энергетический способ определения критических сил.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и приобретенных владений:

1. Построить эпюру изгибающих моментов M_f в предложенной раме.
2. Рассчитать раму, свободно стоящую на упругом основании.
3. Определить критические силы и расчётные длины стоек рамы.
4. Построить эпюры усилий в раме, используя расчёт по деформированной схеме.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

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

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.3. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация в 6 семестре проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.4. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины)

промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.3.4.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Расчётная схема сооружения, подразделение расчётных схем сооружений по геометрическому признаку. Классификация опор и типы узлов плоских и пространственных расчётных схем.

2. Определение степеней свободы плоских и пространственных расчётных схем. Сформулируйте необходимые условия геометрической неизменяемости плоских и пространственных расчётных схем.

3. Количество связей, необходимых для неподвижного прикрепления плоской расчётной схемы и диска жёсткого тела пространственной расчётной схемы к основанию и их расположение.

4. Сформулируйте принципы соединения дисков, на которых осуществляется кинематический анализ плоских расчётных схем.

5. Сформулируйте основные допущения строительной механики.

6. Многопролётная шарнирно-консольная балка. Порядок расчёта шарнирно-консольных балок, определение количества промежуточных шарниров

7. Распорные расчётные схемы. Как влияет характер и направление действующей нагрузки на порядок составления уравнений равновесия для определения реакций в опорных связях?

8. Какая расчётная схема называется фермой? Какого рода деформации испытывают стержни фермы при узловом характере приложения нагрузки?

9. Какая ферма называется плоской? По каким признакам классифицируются плоские фермы? Сформулируйте статический смысл соотношения между числом узлов и числом стержней статически определимой плоской фермы.

10. Шпренгельные фермы. Особенность расчёта шпренгельных ферм.

11. Сформулируйте особенности расчёта висячих и вантовых ферм. Какая ферма называется пространственной? Сформулируйте сущность аналитических способов определения усилий в стержнях пространственных ферм.

12. Перечислите частные случаи равновесия узлов пространственной статически определимой фермы

13. Покажите соотношение между числом узлов и числом стержней статически определимой пространственной фермы и сформулируйте статический смысл этого соотношения.

14. Сформулируйте особенности расчёта многодисковых рам и комбинированных систем.

15. Запишите матричную формулу определения усилий. Что является элементами матриц **S**, **в** и **P** и каков их порядок?

16. Линия влияния, произвольная ордината линии влияния, ездовой пояс расчётной схемы. Сформулируйте статический способ построения линий влияния.
17. Сформулируйте принципы построения линий влияния усилий и реакций шарнирно-консольных балок.
18. Узловая передача нагрузки, передаточная прямая и случаи её использования, определение длины линии влияния.
19. Укажите последовательность действий при построении линии линий влияния усилий в распорных расчётных схемах. Количество ветвей, содержащихся в линии влияния распора 3-х шарнирных рам в общем случае.
20. Особенности построения линий влияния усилий в стержнях балочных ферм. Объясните понятия «левая ветвь», «правая ветвь», «передаточная прямая», используемые при построении линий влияния усилий в стержнях ферм.
21. Построение линии влияния усилий в стержнях шпренгельных ферм.
22. Определение расчётных усилий по линиям влияния при действии неподвижной нагрузки.
23. Подвижная нагрузка. Невыгоднейшее загрузение линии влияния подвижной нагрузкой, треугольной линии влияния системой связанных сосредоточенных грузов,
24. Напишите условие невыгоднейшего загрузения линии влияния равномерно распределённой нагрузкой. Эквивалентная нагрузка. Огибающая эпюра и цель её построения.
25. Действительные и возможные перемещения, действительная и возможная работа силы и их различия.
26. Связь работы внешних и внутренних сил упругой системы. Сформулируйте принцип возможных перемещений.
27. Сформулируйте принцип возможного изменения напряжённого состояния.
28. Сформулируйте теоремы о взаимности возможных работ, взаимности возможных перемещений и взаимности возможных реакций.
29. Формула Максвелла-Мора для определения перемещений в плоских упругих расчётных схемах, при работе расчётной схемы в условиях изгиба, в фермах и в комбинированных расчётных схемах.
30. Формула Максвелла-Мора для определения перемещений в пространственных упругих расчётных схемах. Практические способы, используемые для определения перемещений по формуле Максвелла-Мора.
31. Способ Верещагина. Напишите формулы перемножения эпюр и поясните их.
32. Деформации, возникающие в стержнях расчётной схемы при тепловом воздействии. Определение перемещений в плоской расчётной схеме при тепловом воздействии.
33. Определение перемещений, вызванных неравномерной осадкой опор и неточностью изготовления стержней.
34. Написать формулу Максвелла-Мора в матричном виде и пояснить словесное значение входящих в неё матриц.

35. Написать матричное выражение принципа возможных перемещений и принципа возможного изменения напряжённого состояния.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и приобретенных владений:

1. Построить эпюры M , Q и N для предложенной плоской схемы.
2. Определить реакции в связях трёхшарнирной арки.
3. Определить реакции в связях многодисковой рамы.
4. Определить изменение угла между левой стойкой и центральным раскосом фермы.

2.3.4.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь и владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится в режиме «зачтено» и «не зачтено».

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачёта для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.3.5. Процедура защиты курсовой работы

Типовые шкала и критерии оценки качества выполнения курсовой работы и её защита приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Типовая тематика курсовых работ.

1. Расчёт статически определимых систем (по вариантам);
2. Расчёт статически неопределимых систем (по вариантам);
3. Расчёт статически неопределимых пространственных систем (по вариантам);
4. Расчёт динамики сооружений (по вариантам).

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

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

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена, зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

