



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

«Дальневосточный федеральный университет»

(ДВФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Международная нормативная база проектирования»

Владивосток

2022

Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины
«Международная нормативная база проектирования»

№	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства*	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Темы № 1-9	ПК-1.1	Знает основы технического регулирования за рубежом Умеет определить и выбрать нормативные документы зарубежных стран Владеет навыками работы с нормативной документацией зарубежных стран	УО-1	-
	Экзамен	ПК-1.1		-	УО-1

*Рекомендуемые формы оценочных средств:

- 1) собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); доклад, сообщение (УО-3); круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (УО-4); и т.д.
- 2) тесты (ПР-1); контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5); лабораторная работа (ПР-6); конспект (ПР-7); портфолио(ПР-8); проект (ПР-9); деловая и/или ролевая игра (ПР-10); кейс-задача (ПР-11); рабочая тетрадь (ПР-12); разноуровневые задачи и задания (ПР-13); расчетно – графическая работа (ПР-14); творческое задание (ПР-15) и т.д.

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения
для текущей и промежуточной аттестации
по дисциплине «Международная нормативная база проектирования»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 – 86	<i>Повышенный</i>	«зачтено» / «отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы

85 – 76	<i>Базовый</i>	«зачтено» / «хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы
75 – 61	<i>Пороговый</i>	«зачтено» / «удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обработать информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее)
60 – 0	<i>Уровень не достигнут</i>	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

I. Текущая аттестация

по дисциплине «Международная нормативная база проектирования»

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Она проводится в форме контрольных мероприятий (*реферат, презентация, собеседование/устный опрос и др.*) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

По каждому объекту дается характеристика процедур оценивания в привязке к используемым оценочным средствам.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость не менее 85 % общего времени);
- степень усвоения теоретических знаний;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение семестра.

Собеседование / устный опрос

Цель: оценка знания предмета, теоретического материала по дисциплине, кругозора студента, умения логически построить ответ, владение монологической

речью и иными коммуникативными навыками.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Вопросы для собеседования / устного опроса:

1. Какие области охватывает техническое регулирование?
2. Принципы технического регулирования.
3. Объекты технического регулирования.
4. Технический регламент: понятие, формы принятия, условия применения.
5. Какие цели достигаются при принятии технических регламентов?
6. Требования технических регламентов.
7. На каких стадиях жизненного цикла продукции осуществляется государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов?
8. Назовите законодательные акты, регулирующие процедуру обязательной сертификации продукции, ввозимой на территорию России.
9. Понятие стандартизации.
10. Цели и задачи стандартизации.

Требования к собеседованию / устному опросу:

Во время проведения опроса студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой.

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

- обязательно посещать занятия (для очной формы обучения);
- иметь конспект лекций;
- иметь материалы по практическим занятиям,
- иметь материалы выполнения лабораторных работ (при наличии в учебном плане);
- выполнить в полном объеме задания к практическим занятиям (например, решенные задачи, реферат, доклад изученного материала, представленный в виде

презентации и прочие задания, предусмотренные рабочей учебной программой дисциплины в рамках практических занятий).

Студент обязан не только представить комплект выполненных заданий и прочих материалов, необходимых для допуска к зачету/экзамену по изучаемой дисциплине, но и уметь ответить на вопросы преподавателя, касающиеся решения конкретной задачи или выполненного студентом задания.

В случае невыполнения вышеизложенных требований студент **не допускается** к сдаче зачета.

Критерии оценки собеседования / устного опроса

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент владеет навыками самостоятельной работы по теме исследования, реферировать литературные источники; методами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Эссе характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения. Студент умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы, не владеет навыком реферировать литературные источники. Эссе не выполнено.

Реферат

Цель реферирования состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, использовать основные категории анализа, выделять причинно-следственные связи, иллюстрировать понятия соответствующими примерами, аргументировать свои выводы; овладеть научным стилем речи.

Реферат должен содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, рассматриваемого в рамках дисциплины, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме. В зависимости от специфики дисциплины формы эссе могут значительно дифференцироваться.

В некоторых случаях это может быть анализ имеющихся статистических данных по изучаемой проблеме, анализ материалов из средств массовой информации и использованием изучаемых моделей, подробный разбор предложенной задачи с развернутыми мнениями, подбор и детальный анализ примеров, иллюстрирующих проблему и т.д.

Примерные темы рефератов

2. Классификация нагрузок на конструкции зданий и сооружений с учетом специфики Еврокода 1.
3. Расчет ветровой нагрузки на конструкции зданий с учетом специфики Еврокода 1.
4. Расчет снеговой нагрузки на здание с учетом специфики Еврокода 1.
5. Расчет изгибаемых железобетонных элементов по нормам Еврокод 2.
6. Расчет сжатых железобетонных элементов по нормам Еврокод 2.
7. Основные свойства и механические характеристики железобетона (бетона и арматуры), с учетом специфики проектирования по Еврокодам. Понятие класса бетона по прочности. Понятие расчетного сопротивления арматуры.
8. Расчет сжатых элементов каменных и армокаменных конструкций по нормам Еврокод 6.
9. Основные свойства и механические характеристики кирпичной кладки (кирпич, раствор) с учетом специфики проектирования по Еврокодам.
10. Расчет сжатых и растянутых элементов металлических конструкций по нормам Еврокод 3.
11. Расчет изгибаемых элементов металлических конструкций по нормам Еврокод 3. Понятие о расчетном сопротивлении стали. Работа стали под нагрузкой (диаграмма растяжения). Сортомент металлопроката.
12. Свойства древесины, как конструкционного материала с учетом проектирования по Еврокоду 5. Сортность и породы древесины. Работа древесины под нагрузкой (диаграмма растяжения, сжатия).
13. Расчет сжатых и растянутых элементов деревянных конструкций с учетом специфики проектирования по Еврокоду 5.
14. Расчет элементов деревянных конструкций на кривой изгиб с учетом специфики проектирования по Еврокоду 5.
15. Расчет изгибаемых элементов деревянных конструкций с учетом специфики проектирования по Еврокоду 5.
16. Механические характеристики грунтов основания. Специфика проектирования оснований и фундаментов с применением Еврокода 7.

Требования к содержанию и структуре рефератов

Форма письменной работы, которая подразумевает самостоятельное изучение обучающимися нескольких литературных источников по определенной теме с систематизацией материала и кратким его изложением. Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной

(учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Структура реферата:

1) Тема

2) Введение - суть и обоснование выбора данной темы, состоит из ряда компонентов, связанных логически и стилистически. На этом этапе очень важно правильно сформулировать вопрос, на который вы собираетесь найти ответ в ходе своего исследования.

При работе над введением могут помочь ответы на следующие вопросы: «Надо ли давать определения терминам, прозвучавшим в теме эссе?», «Почему тема, которую я раскрываю, является важной в настоящий момент?», «Какие понятия будут вовлечены в мои рассуждения по теме?», «Могу ли я разделить тему на несколько более мелких подтем?».

3) Основная часть - теоретические основы выбранной проблемы и изложение основного вопроса. Данная часть предполагает развитие аргументации и анализа, а также обоснование их, исходя из имеющихся данных, других аргументов и позиций по этому вопросу. В этом заключается основное содержание эссе и это представляет собой главную трудность. Поэтому важное значение имеют подзаголовки, на основе которых осуществляется структурирование аргументации; именно здесь необходимо обосновать (логически, используя данные или строгие рассуждения) предлагаемую аргументацию/анализ.

Там, где это необходимо, в качестве аналитического инструмента можно использовать графики, диаграммы и таблицы. В зависимости от поставленного вопроса анализ проводится на основе следующих категорий: причина - следствие, общее - особенное, форма - содержание, часть - целое, постоянство - изменчивость.

В процессе построения эссе необходимо помнить, что один параграф должен содержать только одно утверждение и соответствующее доказательство, подкрепленное графическим и иллюстративным материалом. Следовательно, наполняя содержанием разделы аргументацией (соответствующей подзаголовкам), необходимо в пределах параграфа ограничить себя рассмотрением одной главной мысли.

Хорошо проверенный (и для большинства - совершенно необходимый) способ построения любого эссе - использование подзаголовков для обозначения ключевых моментов аргументированного изложения: это помогает посмотреть на то, что предполагается сделать (и ответить на вопрос, хорош ли замысел). Такой подход поможет следовать точно определенной цели в данном исследовании.

Эффективное использование подзаголовков - не только обозначение основных пунктов, которые необходимо осветить. Их последовательность может также свидетельствовать о наличии или отсутствии логичности в освещении темы.

4) Заключение - обобщения и аргументированные выводы по теме с указанием области ее применения и т.д. Подытоживает эссе или еще раз вносит пояснения, подкрепляет смысл и значение изложенного в основной части. Методы, рекомендуемые для составления заключения: повторение, иллюстрация, цитата, впечатляющее утверждение. Заключение может содержать такой очень важный, дополняющий эссе элемент, как указание на применение (импликацию) исследования, не исключая взаимосвязи с другими проблемами.

Эссе должно подчиняться общепринятым нормам, а именно, сохранности структуры:

1. Вступление (20% к общему объему работы)
2. Основная часть (тезис ↔ аргумент, 60%)
3. Заключение (20%)

На первоначальном этапе, эссе можно выполнять по инструкции, которая поможет структурировать работу. Условно разделим написание эссе на три этапа.

I этап «Введение-объяснение». Идет обоснование выбора темы, ее актуальность. Напомним, что на этом этапе, тип речи - рассуждение. (Например, я хочу познать новое; я хочу обогатить знания; я знаю, что это интересный географический объект, но я о нем мало знаю); личный опыт (я был на этой реке, читал о ней, видел по телевизору передачу...).

II этап «Основная часть эссе» - аргументированное раскрытие темы на основе собранного материала, в основной части раскрывается главная мысль, которую желательно подкрепить точными фактами, яркими описаниями. Например, описание глобальной проблемы человечества по плану:

- Причины появления проблемы
- Соотношение проблемы к мировой
- Факты, подчеркивающие о состоянии проблемы на современном этапе
- Решение глобальной проблемы на уровне государств

III этап «Заключение». В заключении необходимо выделить главную мысль эссе. Надо найти самую эффективную фразу, мысль, цитату – такую, которой можно было бы закончить работу.

Примечание: Не нужно ставить цифры и отвечать на пункты плана, изложение должно быть логическим, но каждый пункт плана может быть выделен новым абзацем. Каждый абзац – предыдущий и последующий – должны быть связаны между собой. Так достигается целостность работы. Не надо забывать о том, что эссе присуще эмоциональность и художественность изложения. Напомним, что

эссе – это самостоятельная письменная работа, ваши рассуждения о проблеме, ваше видение проблемы.

Важно помнить, что главное в эссе – это наличие и умение оперировать географическими фактами, которые будут являться аргументами, опровергающими или подтверждающими выдвинутый тезис.

Примерные клише, которые можно использовать при написании эссе:

Вступление

Я согласен с данным мнением...

Нельзя не согласиться с мнением...

Задумываясь над этой фразой, приходишь к выводу, что...

Для меня эта фраза – ключ к пониманию...

Я не могу присоединиться к этому утверждению, так как...

Основная часть

Существует несколько подходов к данной работе...

Во-первых..., во-вторых..., в-третьих...

Следует отметить, что...

С одной стороны...

С другой стороны...

Заключение

Исходя из вышесказанного...

Подводим итог размышлению...

Итак, ...

Таким образом, ...

Критерии оценки реферата

Оценка	Требования
зачтено	Студент выполняет реферат в полном объёме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений, правильно самостоятельно определяет цель работы; самостоятельно, рационально выбирает необходимые источники для получения наиболее точных результатов проводимой работы. Грамотно и логично описывает ход работы, правильно формулирует выводы, точно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и т.п., умеет обобщать фактический материал. Допускается два/три недочёта или одна негрубая ошибка и один недочёт. Работа соответствует требованиям и выполнена в срок.
не зачтено	Студент выполнил работу не полностью, объём работы не позволяет сделать правильные выводы; не определяет самостоятельно цель работы; в ходе работы допускает одну и более грубые ошибки, которые не может исправить, или неверно производит наблюдения, измерения, вычисления и т.п.; не умеет обобщать фактический материал. Реферат не написан.

Презентация

Цель презентации состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления, наглядного изложения собственных мыслей. Это публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Требования к содержанию и структуре рефератов

1. Структура компьютерной презентации должна включать: титульный лист, оглавление, введение, основную часть, заключение.
2. Необходимо использовать графический материал (включая картинки), сопровождающий текст.
3. Компьютерная презентация может сопровождаться анимацией, что позволит повысить эффект от представления доклада.
4. Необходимо соблюдать единый стиль оформления.
5. На одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: один для фона, один для заголовка, один для текста.
6. Рекомендуется использовать короткие слова и предложения.
7. Курсив, подчеркивание, жирный шрифт, прописные буквы рекомендуется использовать только для смыслового выделения фрагмента текста.
8. Предпочтительно горизонтальное расположение информации. Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.
9. Если на слайде имеется картинка, надпись должна располагаться под ней. Не рекомендуется делать сплошным текст. Лучше использовать маркированный и нумерованный списки.
10. Не рекомендуется заполнять один слайд слишком большим объемом информации.
11. Наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде.
12. Средний размер презентации 20 слайдов для доклада 15 мин.

Критерии оценки презентации

Оценка	2 балла (неудовлетворительно)	3 балла (удовлетворительно)	4 балла (хорошо)	5 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			

Раскрытие Проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины. Отсутствует иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использовано 1-2 профессиональных термина. Иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей заимствован	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов. Представлен иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов. Представлен самостоятельно сделанный иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений

Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа № 1. Разработка стандарта организации

Нормы по разработке СТО:

1. СТО СМК 07-2004 Стандарты организации. Порядок разработки, построения и оформления. ЗАО "ЦНИИПСК им. Мельникова".
2. СТО НОСТРОЙ 1.0-2017 Система стандартизации Национального объединения строителей. Основные положения
3. СТО НОСТРОЙ 1.1-2017 Стандарты НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

4. СТО НОСТРОЙ 1.2-2017 Система стандартизации Национального объединения строителей. Стандарты и рекомендации Национального объединения строителей. Правила построения, содержания, изложения, оформления и обозначения

5. СТО НОСТРОЙ 1.3-2017 Система стандартизации Национального объединения строителей. Проекты стандартов и рекомендаций. Правила организации и проведения редактирования, нормоконтроля, экспертизы и подготовки к утверждению. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены

Самостоятельное изучение:

- Требования к изложению СТО
- Оформление СТО
- Содержание основополагающих СТО
- Содержание СТО на продукцию
- Содержание стандарта общих ТУ
- Разработка проекта ТУ
- Правила построения и изложения ТУ

Состав СТО:

1. Область применения;
2. Нормативные ссылки;
3. Термины и определения, сокращения;
4. Основные нормативные положения, требования, устанавливаемые стандартом;

.....
Приложения;

Библиография;

Библиографические данные.

Темы СТО

5. Ремонт кордонной плиты фибробетоном
6. Ремонт кордонной плиты нанобетоном
7. Ремонт кордонной плиты арболитом
8. Ремонт кордонной плиты высокотехнологичным бетоном
9. Ремонт колесоотбойного бруса
10. Ремонт отбойного устройства
11. Устройство грунтоцементных свай для ремонта пирса
12. Устройство грунтоцементных свай для ремонта пирса
13. Устройство грунтоцементных свай для ремонта фундамента
14. Устройство грунтоцементных свай для ремонта каменной постели
15. Устройство грунтоцементных свай для ремонта дороги
16. Устройство грунтоцементных свай для ремонта ж.д.
17. Устройство грунтоцементных свай для ремонта опор моста

18. По выбору студента.

Состав ТУ

1. Название продукта;
2. Назначение;
3. Состав или конструктивные особенности;
4. Инструменты и оборудования, применяемые при выпуске;
5. Расшифровка используемых терминов;
6. Ассортиментный ряд;
7. Технические требования;
8. Методы контроля производства;
9. Перевозка, складирование, хранение;
10. Правила приемки;
11. Гарантийные обязательства.

Темы ТУ

1. Бетон с добавками наносиликатов
2. Бетон с добавками микрофибры
3. Бетон с добавками морозоустойчивой добавки
4. Бетон с добавками пенообразования
5. Бетон с добавками древесных опилок
6. Бетон с добавками керамзита
7. Бетон с добавками воздухововлекающих добавок
8. Бетон с добавками ускорителя твердения
9. Бетон с добавками для повышения огнестойкости
10. Грунтоцементные сваи
11. Виброуплотнение ж.б. плит на вибростенде
12. Центробежная наброска цементно-песчаной смеси
13. Теплоизоляция плит алюминиевой фольгой.
14. По выбору студента.

Расчетно-графическая работа № 2

Задания ниже взяты по источнику: Международная нормативная база проектирования (Еврокоды): методические указания к практическим занятиям для студентов очной формы обучения специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений / Сост. канд. техн. наук, доцент М.М. Тамов; инж. С.В. Усанов; Кубан.гос.технолог.ун-т.; каф. строительных конструкций. - Краснодар 2019. - 43 с.

Задание 1

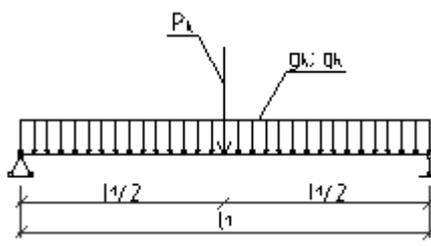
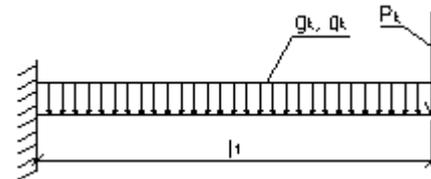
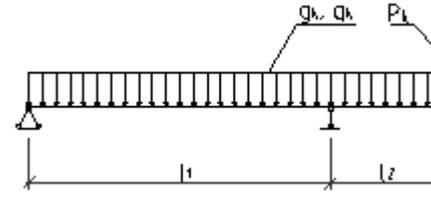
Для железобетонной балки необходимо определить наиболее невыгодное сочетание нагрузок. При этом необходимо рассмотреть две расчетных ситуации:

а) балка подвержена действию равномерно распределенных постоянной и временной нагрузок;

б) в дополнение к нагрузкам, приведенным в пункте «а», на балку действует временная сосредоточенная нагрузка.

Исходные данные для решения задачи выбираются из таблицы 4.

Т а б л и ц а 4 – Исходные данные для задачи 1

№ варианта	Расчетная схема балки	Нагрузки			Расчетный пролет	
		g_k , кН/м	q_k , кН/м	P_k , кН/м	l_1 , м	l_2 , м
1		6	1	45	1	0
2		5	2	40	9	
3		4	3	35	8	
4		3	4	30	7	
5		2	5	25	6	
6		1	6	20	5	
7		6	1	45	1	0
8		5	2	40	9	
9		4	3	35	8	
10		3	4	30	7	
11		2	5	25	6	
12		1	6	20	5	
13		6	1	45	1	7
14		5	2	40	9	6
15		4	3	35	8	5
16		3	4	30	7	4
17		2	5	25	6	5
18		1	6	20	5	4
19		6	1	45	1	1
					4	0

20		5	2	40	3	1	9
21		4	3	35	2	1	8
22		3	4	30	1	1	7
23		2	5	25	0	1	6
24		1	6	20	9	1	5

**Пример решения задания 1 для однопролетной балки
ЗАГРУЖЕНИЕ (а)**

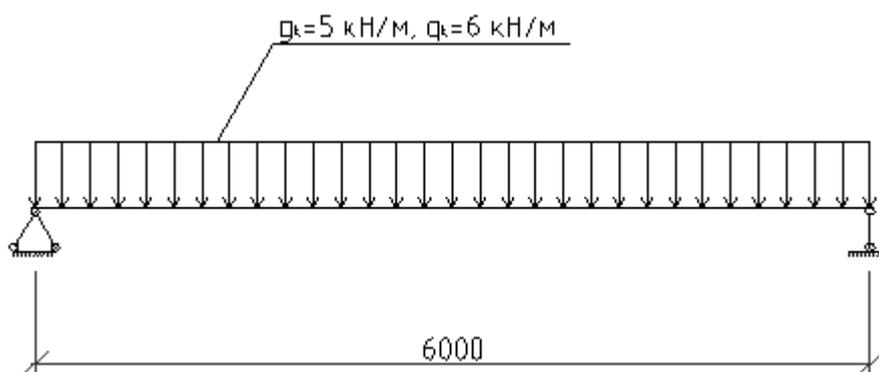


Рисунок 1 – Расчетная схема балки для загрузки (а)

Так как на балку действует одна временная нагрузка, для определения E_d можно воспользоваться формулой (3)

$E_d = \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1}$	
$E_d = 1,35 \cdot 5 + 1,5 \cdot 6 = 15,75 \text{ кН/м}$	

Отсюда максимальный изгибающий момент в балке:

$M_{E,d} = \frac{15,75 \cdot 6^2}{8} = 70,9 \text{ кНм}$	
----------------------------------------------------------	--

Альтернативное значение $M_{E,d}$ может быть получено из выражений (6) и (7):

$E_d = \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	
$E_d = 1,35 \cdot 5 + 1,5 \cdot 0,7 \cdot 6 + 0 = 13,05 \text{ кН/м}$	

$E_d = \sum_{j \geq 1} \xi_{j,j} \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	
$E_d = 0,925 \cdot 1,35 \cdot 5 + 1,5 \cdot 6 + 0 = 15,24 \text{ кН/м (макс. значение)}$	

Отсюда альтернативное значение максимального изгибающего момента в балке:

$M_{E,d} = \frac{15,24 \cdot 6^2}{8} = 68,6 \text{ кНм}$	
----------------------------------------------------------	--

ЗАГРУЖЕНИЕ (б)

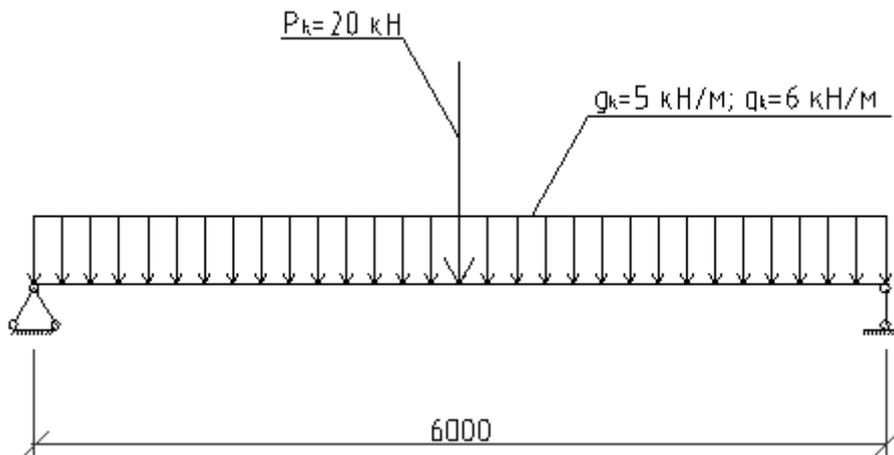


Рисунок 2 – Расчетная схема балки для загрузки (б)

При данном нагружении дополнительным осложнением является то, что заранее неизвестно, какая из временных нагрузок - q_k или P_k - является основной по степени влияния. Это можно установить только методом проб и ошибок. Так как на балку действуют две независимые временные нагрузки, для определения E_d следует воспользоваться формулой (5).

Если нагрузка q_k является основной по степени влияния, то

$E_d = \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	
- для равномерно распределенных нагрузок g_k и q_k	
$E_d = 1,35 \cdot 5 + 1,5 \cdot 6 = 15,75 \text{ кН/м}$	
- для сосредоточенной нагрузки P_k	
$E_d = 1,5 \cdot 0,7 \cdot 20 = 21 \text{ кН}$	
Отсюда максимальный изгибающий момент в балке:	
$M_{E,d} = \frac{15,75 \cdot 6^2}{8} + \frac{21 \cdot 6}{4} = 102,4 \text{ кНм}$	

Если нагрузка P_k является основной по степени влияния, то

- для равномерно распределенных нагрузок g_k и q_k	
$E_d = 1,35 \cdot 5 + 1,5 \cdot 0,7 \cdot 6 = 13,05 \text{ кН / м}$	
- для сосредоточенной нагрузки P_k	
$E_d = 1,5 \cdot 20 = 30 \text{ кН}$	
Отсюда максимальный изгибающий момент в балке:	
$M_{E,d} = \frac{13,05 \cdot 6^2}{8} + \frac{30 \cdot 6}{4} = 103,7 \text{ кНм (макс. момент)}$	

Воспользуемся выражениями (6) и (7) для вычисления альтернативного значения E_d . Если нагрузка q_k является основной по степени влияния, тогда

$E_d = \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	
- для равномерно распределенных нагрузок g_k и q_k	
$E_d = 1,35 \cdot 5 + 1,5 \cdot 0,7 \cdot 6 = 13,05 \text{ кН / м}$	
- для сосредоточенной нагрузки P_k	
$E_d = 1,5 \cdot 0,7 \cdot 20 = 21 \text{ кН}$	

Если принять нагрузку P_k в качестве основной по степени влияния, то E_d не изменит значения. Максимальный изгибающий момент в балке в обоих случаях составит

$$M_{E,d} = \frac{13,05 \cdot 6^2}{8} + \frac{21 \cdot 6}{4} = 90,2 \text{ кНм}$$

Проведем аналогичные расчеты с использованием выражения (7). Если нагрузка q_k является основной по степени влияния, а P_k – сопровождающей, тогда

- для равномерно распределенных нагрузок g_k и q_k	
$E_d = 0,925 \cdot 1,35 \cdot 5 + 1,5 \cdot 6 = 15,24 \text{ кН / м}$	
- для сосредоточенной нагрузки P_k	
$E_d = 1,5 \cdot 0,7 \cdot 20 = 21 \text{ кН}$	
Отсюда максимальный изгибающий момент в балке:	
$M_{E,d} = \frac{15,24 \cdot 6^2}{8} + \frac{21 \cdot 6}{4} = 100,1 \text{ кНм}$	

Если нагрузка P_k является основной по степени влияния, а q_k – сопровождающей, тогда

- для равномерно распределенных нагрузок g_k и q_k	
--------------------------------------------------------	--

$E_d = 0,925 \cdot 1,35 \cdot 5 + 1,5 \cdot 0,7 \cdot 6 = 12,54 \text{ кН/м}$	
- для сосредоточенной нагрузки P_k	
$E_d = 1,5 \cdot 20 = 30 \text{ кН}$	
Отсюда максимальный изгибающий момент в балке:	
$M_{Ed} = \frac{12,55 \cdot 6^2}{8} + \frac{30 \cdot 6}{4} = 101,5 \text{ кНм (макс. момент)}$	

Примечание. Как и в случае с загрузением (а) меньшее значение изгибающего момента получено при использовании выражения (7), что, как правило, характерно для железобетонных конструкций при условии, что значения постоянных нагрузок не превышают значения временных более чем в 4,5 раза.

Задание 2.1

Рассчитать площадь растянутой арматуры A_{sI} балки для сечения с наибольшим изгибающим моментом. Цилиндрическая прочность бетона $f_{ck} = 25$ МПа, прочность арматуры $f_{yk} = 500$ МПа.

Исходные данные принимаются из задачи 1. Высоту балок предварительно назначают в пределах $(1/8 \dots 1/15) l$, ширину – $(0,3 \dots 0,5) h$.

Пример решения задания 2.1

В однопролетной балке длиной 8 м действует изгибающий момент $M_{Ed} = 172,7$ кНм. Максимально допустимое значение расчетной несущей способности нормального сечения

$M_{Rd} = 0,167 \cdot f_{ck} \cdot b \cdot d^2 = 0,167 \cdot 25 \cdot 275 \cdot 450^2 \cdot 10^{-6} = 232,5 \text{ кНм}$	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

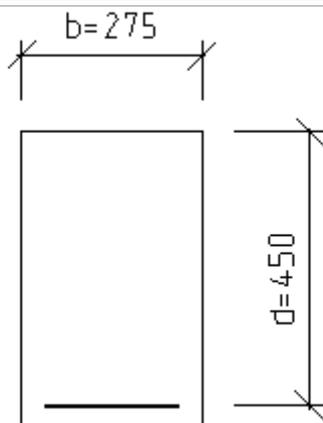


Рисунок 4 – Нормальное сечение балки

Так как $M_{Rd} > M_{Ed}$, то проектируем балку с одиночным армированием. Предварительно задаемся сечением с шириной 275 мм и рабочей высотой 450 мм.

$K_0 = \frac{M_{Ed}}{f_{ck} \cdot b \cdot d^2} = \frac{172,7 \cdot 10^5}{25 \cdot 275 \cdot 450^2} = 0,124$	
$z = d[0,5 + \sqrt{(0,25 - 3K_0 / 3,4)}] =$ $= 450[0,5 + \sqrt{(0,25 - 3 \cdot 0,124 / 3,4)}] = 393,7 \text{ мм}$	
$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{0,87 \cdot f_{yk} \cdot z} = \frac{127,7 \cdot 10^5}{0,87 \cdot 500 \cdot 393,7} = 1008 \text{ мм}^2$	

Принимаем продольную арматуру 4d10 с $A_{s1} = 1260 \text{ мм}^2$

Задание 2.2

Рассчитать площадь сжатой растянутой A_{s1} и сжатой A_{s2} арматуры балки для сечения с наибольшим изгибающим моментом. Цилиндрическая прочность бетона $f_{ck} = 25 \text{ МПа}$, прочность арматуры $f_{yk} = 500 \text{ МПа}$.

Исходные данные принимаются из задачи 1. При этом размеры сечения балки необходимо назначить таким образом, чтобы выполнялось условие $M_{Rd} < M_{Ed}$.

Пример решения задания 2.2

В однопролетной балке длиной 9 м действует изгибающий момент $M_{Ed} = 130,6 \text{ кНм}$.

Максимально допустимое значение расчетной несущей способности нормального сечения при одиночном армировании:

$$M_{Rd} = 0,167 \cdot f_{ck} \cdot b \cdot d^2 = 0,167 \cdot 25 \cdot 230 \cdot 317^2 \cdot 10^{-6} = 96,5 \text{ кНм}$$

Так как $M_{Rd} < M_{Ed}$, то проектируем балку с двойным армированием.

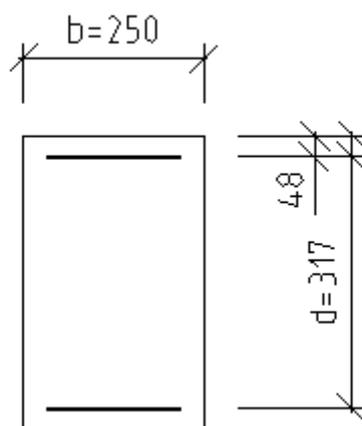


Рисунок 4 – Нормальное сечение балки

Для армирования сжатой зоны предварительно принимаем арматуру с диаметром 16 мм. С учетом защитного слоя расстояние от сжатой грани до центра тяжести сжатой арматуры принимаем равным 48 мм.

$$\frac{d_2}{x} = \frac{48}{0,45d} = \frac{48}{0,45 \cdot 317} = 0,34 < 0,38 \quad \text{условие выполняется}$$

Следовательно,

$$A_{s2} = \frac{M_{Ed} - M_{Rd}}{0,87 \cdot f_{yk} \cdot (d - d_2)} = \frac{(130,6 - 96,5) \cdot 10^6}{0,87 \cdot 500 \cdot (317 - 48)} = 291 \text{ мм}^2$$

Из сортамента арматуры принимаем 2d16 с $A_{s2} = 1260 \text{ мм}^2$.

Рассчитаем армирование растянутой зоны.

$$z = d[0,5 + \sqrt{(0,25 - 3K_0 / 3,4)}] =$$

$$= d[0,5 + \sqrt{(0,25 - 3 \cdot 0,167 / 3,4)}] = 0,82d$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Rd}}{0,87 \cdot f_{yk} \cdot z} + A_{s2} = \frac{96,5 \cdot 10^6}{0,87 \cdot 500 \cdot 0,82 \cdot 317} + 291 = 1144 \text{ мм}^2$$

Из сортамента арматуры принимаем 3d25 с $A_{s1} = 1470 \text{ мм}^2$.

Задание 3

Для железобетонной балки необходимо выполнить расчет по поперечной силе.

Исходные данные выбираются из задачи 2.1.

Пример решения задания 3

В однопролетной балке, рассмотренной в примере решения задания 2.1, на опорах действует поперечная сила $V_{Ed} = 98,7 \text{ кН}$. Определим сопротивление бетона поперечной силе

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12 \text{ МПа}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{450}} = 1,67 < 2 \quad \text{условие выполняется}$$

Предполагая, что вся продольная арматура доводится до опоры и имеет надлежащую анкеровку, имеем

$$\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b_w \cdot d} = \frac{1260}{275 \cdot 450} = 0,0102 < 0,02 \quad \text{условие выполняется}$$

$$\sigma_{cp} = 0$$

$$v_{\min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 1,67^{3/2} \cdot 25^{1/2} = 0,378$$

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d =$$

$$= [0,12 \cdot 1,67 \cdot (100 \cdot 0,0102 \cdot 25)^{1/3}] \cdot 275 \cdot 450 =$$

$$= 72994 \text{ Н} \geq (v_{\min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 0,378 \cdot 275 \cdot 450 = 46778 \text{ Н}$$

Так как $V_{Ed} > V_{Rd,c}$ необходима установка поперечной арматуры.

Определим несущую способность балки по наклонной полосе $V_{Rd,max}$, принимая $\theta = 21,8^\circ$

$v_1 = 0,6 \cdot (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \cdot (1 - 25 / 250) = 0,54$	
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot 25 / 1,5 = 14,2 \text{ МПа}$	
$V_{Rd,max} = b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = [275 \cdot (0,9 \cdot 450) \cdot 0,54 \cdot 14,2 / (2,5 + 0,4)] \cdot 10^{-3} = 294,5 \text{ кН} > V_{Ed}$ условие выполняется	

Определим необходимое поперечное армирование

- на участках, где $V_{Ed} < V_{Rd,c}$, необходима установка только минимального поперечного армирования

$\rho_{w,min} = (0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}) / f_{yk} = (0,08 \cdot \sqrt{25}) / 500 = 8 \cdot 10^{-4}$	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Из формулы (28) получим

$\frac{A_{sw}}{s} = 8 \cdot 10^{-4} \cdot 275 \cdot 1 = 0,22 \text{ мм}$ для вертикальных хомутов.	
----------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Максимальный допустимый шаг хомутов

$s_{max} = 0,75d = 0,75 \cdot 450 = 338 \text{ мм}$	
-----------------------------------------------------	--

По сортаменту арматуры назначаем хомуты диаметром 8 мм с шагом 300 мм, $A_{sw}/s=0,335 \text{ мм}$.

- на участках, где $V_{Ed} > V_{Rd,c}$, рассчитываем необходимое поперечное армирование

$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta = 98700 \text{ Н}$	
-----------------------------------------------------------------------	--

отсюда

$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{98700}{(0,9 \cdot 450) \cdot (500 / 1,15) \cdot 2,5} = 0,224$	
-----------------------------------------------------------------------------------------	--

По сортаменту арматуры так же, как и в предыдущем расчете, назначаем хомуты диаметром 8 мм с шагом 300 мм, $A_{sw}/s=0,335 \text{ мм}$.

Задание 4.1

Выполнить проверку по прогибам для железобетонной балки с одиночным и двойным армированием.

Исходные данные выбираются из заданий 2.1 и 2.2.

Пример решения задания 4.1

- для задания 2.1

$f_{ck} = 25 \text{ МПа} \Rightarrow \rho_0 = \sqrt{f_{ck}} \cdot 10^{-3} = \sqrt{25} \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3}$	
$\rho = \frac{A_{s1}}{b \cdot d} = \frac{1008}{275 \cdot 450} = 8,15 \cdot 10^{-3}$	

Так как $\rho > \rho_0$, используем формулу (34)

$\frac{l}{d} = K \left[11 + 1,5 \sqrt{f_{ck}} \left(\frac{\rho_0}{\rho - \rho'} \right) + \frac{1}{12} \sqrt{f_{ck}} \left(\frac{\rho'}{\rho_0} \right)^{1/2} \right] =$ $= 1 \cdot \left[11 + 1,5 \sqrt{25} \left(\frac{5 \cdot 10^{-3}}{8,15 \cdot 10^{-3} - 0} \right) \right] = 15,6$	
$\sigma_s = \frac{310 \cdot f_{yk} \cdot A_{s,req}}{500 \cdot A_{s,prov}} = \frac{310 \cdot 500 \cdot 1008}{500 \cdot 1260} = 248 \text{ Н / мм}^2$	

Допустимое отношение пролета к высоте составляет

$l/d \cdot 310 / \sigma_s = 15,6 \cdot 310 / 248 = 19,5$	
----------------------------------------------------------	--

Принятое отношение пролета к высоте составляет

$7000 / 450 = 15,6$	
---------------------	--

и не превышает допустимого.

- для задания 2.2

$f_{ck} = 25 \text{ МПа} \Rightarrow \rho_0 = \sqrt{f_{ck}} \cdot 10^{-3} = \sqrt{25} \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3}$	
$\rho = \frac{A_{s1}}{b \cdot d} = \frac{1144}{230 \cdot 317} = 15,69 \cdot 10^{-3}$	
$\rho' = \frac{A_{s2}}{b \cdot d} = \frac{291}{230 \cdot 317} = 3,99 \cdot 10^{-3}$	

Так как $\rho > \rho_0$, используем формулу (34)

$\frac{l}{d} = K \left[11 + 1,5 \sqrt{f_{ck}} \left(\frac{\rho_0}{\rho - \rho'} \right) + \frac{1}{12} \sqrt{f_{ck}} \left(\frac{\rho'}{\rho_0} \right)^{1/2} \right] =$ $= 1 \cdot \left[11 + 1,5 \sqrt{25} \left(\frac{5 \cdot 10^{-3}}{15,69 \cdot 10^{-3} - 3,99 \cdot 10^{-3}} \right) + \frac{1}{12} \sqrt{25} \left(\frac{3,99 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-3}} \right) \right] = 14,5$	
$\sigma_s = \frac{310 \cdot f_{yk} \cdot A_{s,req}}{500 \cdot A_{s,prov}} = \frac{310 \cdot 500 \cdot 1144}{500 \cdot 1470} = 241 \text{ Н / мм}^2$	

Допустимое отношение пролета к высоте составляет

$l/d \cdot 310 / \sigma_s \cdot 7 / \text{пролет} = 14,5 \cdot 310 / 241 \cdot 7 / 9 = 18,6$	
----------------------------------------------------------------------------------------------	--

Принятое отношение пролета к высоте составляет

$9000 / 317 = 28,4$	
---------------------	--

и превышает допустимое.

Задание 4.2

Рассчитать длину анкеровки, выраженную в диаметрах стержней, в случае прямых и загнутых концов.

Исходные данные выбираются из таблицы 11. Для всех вариантов $f_{yk} = 500$ МПа, а $c_d > 3\phi$.

Т а б л и ц а 11 – Исходные данные для решения задания 4.2.

Шифр зачетной книжки	Класс бетона	Условия сцепления	Диаметр стержня, мм
1	C20/25	Хорошие	≤ 32
2	C25/30	Хорошие	≤ 32
3	C30/37	Хорошие	≤ 32
4	C35/45	Хорошие	≤ 32
5	C40/50	Хорошие	≤ 32
6	C20/25	Хорошие	> 32
7	C25/30	Хорошие	> 32
8	C30/37	Хорошие	> 32
9	C35/45	Хорошие	> 32
10	C40/50	Хорошие	> 32
11	C20/25	Плохие	≤ 32
12	C25/30	Плохие	≤ 32
13	C30/37	Плохие	≤ 32
14	C35/45	Плохие	≤ 32
15	C40/50	Плохие	≤ 32
16	C20/25	Плохие	> 32
17	C25/30	Плохие	> 32
18	C30/37	Плохие	> 32
19	C35/45	Плохие	> 32
20	C40/50	Плохие	> 32

Пример решения задания 4.2

Диаметр стержня $\phi \leq 32$. Класс бетона по прочности С20/25. Условия сцепления – «хорошие». Прочность арматуры $f_{yk} = 500$ МПа, цилиндровая прочность бетона $f_{ck} = 25$ МПа. Из таблицы 6 сопротивление сцеплению $f_{bd} = 2,32$ МПа. Расчетное сопротивление арматуры $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 500/1,15$ МПа.

- *прямое окончание стержней*

Базовая длина анкеровки

$$l_{b,rqd} = (\phi / 4)(f_{yd} / f_{bd}) = (\phi / 4)(500 / 1,15) / 2,32 \approx 47\phi$$

Отсюда длина анкеровки

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 1,0 \cdot 47\phi = 47\phi,$$

что соответствует значению из таблицы 7.

- *загнутые концы стержней*

Расчет по существу будет таким же за исключением того, что $\alpha_1 = 0,7$ для загнутых концов стержней и, следовательно

$$l_{bd} = l_{b,eq} = \alpha_1 \cdot l_{b,rqd} = 0,7 \cdot 47\phi \approx 33\phi,$$

что соответствует значению из таблицы 7.

Задание 5

Рассчитать однопролетную свободно опертую железобетонную плиту, работающую по балочной схеме. Исходные данные выбираются из таблицы 12.

Т а б л и ц а 12 - Исходные данные для решения задания 5

№	Про- лет, м	Прочность бетона f_{ck} , МПа	Нагрузка на плиту, кПа
1	4	20	1,5
2	4,2	25	2,0
3	4,4	30	2,5
4	4,6	35	3
5	4,8	20	3,5
6	5	25	1,5
7	5,2	30	2,0
8	5,4	35	2,5
9	5,6	20	3
10	5,8	25	3,5

11	6	30	1,5
12	6,2	35	2,0
13	6,4	20	2,5
14	6,6	25	3
15	6,8	30	3,5
16	7	35	1,5
17	4	20	2,0
18	4,2	25	2,5
19	4,4	30	3
20	4,6	35	3,5

Пример решения задания 5.

Нагрузка на плиту составляет 4 кПа. Прочность бетона и арматуры соответственно $f_{ck} = 30$ МПа и $f_{yk} = 500$ МПа.

- определение толщины плиты и площади арматуры в продольном направлении

Зададимся коэффициентом продольного армирования $\rho = 0,35\%$. Из выражения (33) следует, что базовое значение отношения пролета к рабочей высоте для однопролетной свободно опертой плиты составляет около 31. Минимальная рабочая высота

$$d = \frac{\text{пролет}}{\text{базовое значение}} = \frac{4650}{31} \approx 150 \text{ мм}$$

Принимаем $d = 155$ мм.

Толщину защитного слоя принимаем равной 15 мм. Принимаем арматуру с диаметром 10 мм. Номинальный защитный слой арматуры

$$c_{\text{ном}} = c_{\text{мин}} + \Delta c_{\text{деп}} = 15 + 10 = 25 \text{ мм}$$

Общая толщина плиты

$$(h) = d + \Phi / 2 + c_{\text{ном}} = 155 + 10 / 2 + 25 = 185 \text{ мм}$$

Нагрузки, действующие на плиту:

- постоянная

$$\text{Собственный вес плиты } (g_k) = 0,185 \cdot 25 (\text{кН} / \text{м}^3) = 4,625 \text{ кН} / \text{м}^2$$

- временная

Временная нагрузка на плиту составляет 4 кПа.

На 1 п.м. плиты общая расчетная нагрузка составляет

$$(1,35 \cdot g_k + 1,5 \cdot q_k) \cdot \text{пролет} = (1,35 \cdot 4,625 + 1,5 \cdot 4) \cdot 4,65 = 56,93 \text{ кН}$$

Расчетный изгибающий момент

$$M_{Ed} = \frac{Wl}{8} = \frac{56,93 \cdot 4,65}{8} = 33,1 \text{ кНм}$$

Расчетный разрушающий изгибающий момент

$$(M_{Rd}) = 0,167 \cdot f_{ck} \cdot b \cdot d^2 = \\ = 0,167 \cdot 30 \cdot 1000 \cdot 155^2 \cdot 10^{-6} = 120 \text{ кНм}$$

Так как $M_{Rd} > M_{Ed}$, то арматура в сжатой зоне не требуется.

Определим требуемую площадь арматуры в продольном направлении

$$K_0 = \frac{M}{f_{ck} \cdot b \cdot d^2} = \frac{33,1 \cdot 10^6}{30 \cdot 1000 \cdot 155^2} = 0,046$$

$$z = d \cdot \left(0,5 + \sqrt{0,25 - 3 \cdot K_0 / 3,4} \right) = 155 \cdot \left(0,5 + \sqrt{0,25 - 3 \cdot 0,046 / 3,4} \right) \\ = 155 \cdot 0,957 \leq 0,95 \cdot d = 0,95 \cdot 155 = 147,3 \text{ мм}$$

$$A_{s1} = \frac{M}{0,87 \cdot f_{yk} \cdot z} = \frac{33,1 \cdot 10^6}{0,87 \cdot 500 \cdot 147,3} = 517 \text{ мм}^2$$

Из сортамента арматуры выбираем стержни с диаметром 10 мм, расположенные с шагом 150 мм ($A_{s1} = 523 \text{ мм}^2/\text{м}$). Требуемый коэффициент продольного армирования

$$\rho = \frac{A_{s1}}{b \cdot d} = \frac{517}{1000 \cdot 55} = 0,00334 = 0,334\%$$

Проверяем принятую рабочую высоту плиты. Расчетные напряжения при эксплуатационных нагрузках

$$\sigma_s \approx \frac{5}{8} \cdot f_{yk} \cdot \frac{A_{req}}{A_{prov}} = \frac{5}{8} \cdot 500 \cdot \frac{517}{523} = 308,9 \text{ Н / мм}^2$$

Коэффициент преобразования

$$\frac{310}{\sigma_s} = \frac{310}{308,9} = 1,0$$

Базовое значение отношения пролета к рабочей высоте

$$\frac{l}{d} = K \left[11 + 1,5 \sqrt{f_{ck}} \left(\frac{\rho_0}{\rho} \right) + 3,2 \sqrt{f_{ck}} \left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1 \right)^{3/2} \right] =$$

$$= 1,0 \cdot \left[11 + 1,5 \sqrt{30} \left(\frac{\sqrt{30} \cdot 10^{-3}}{3,34 \cdot 10^{-3}} \right) + 3,2 \sqrt{30} \left(\frac{\sqrt{30} \cdot 10^{-3}}{3,34 \cdot 10^{-3}} - 1 \right)^{3/2} \right] = 33,4$$

Скорректированное значение отношения пролета к рабочей высоте = базовое значение \times коэффициент преобразования

$$33,4 \cdot 1,0 = 33,4$$

Фактическое отношение пролета к высоте

$$\frac{4650}{150} = 30,$$

что меньше допустимого. Следовательно принимаем плиту с рабочей высотой 155 мм, общей толщиной 185 мм и рабочей арматурой в продольном направлении диаметром 10 мм с шагом 150 мм.

Проверяем выполнение конструктивных требований.

Максимальное расстояние между стержнями

$$150 \text{ мм} < 3h = 3 \cdot 185 = 555 \text{ мм} \leq 250 \text{ мм (в зонах с наибольшим моментом)}$$

условие выполняется.

Максимальное допустимое количество рабочей арматуры

$$A_{s, \max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 185 \cdot 10^3 = 7400 \text{ мм}^2 / \text{м},$$

что превышает принятое количество.

Минимальное допустимое количество рабочей арматуры

$$A_{s, \min} = 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t \cdot d \geq 0,0013 \cdot b_t \cdot d$$

$$= 0,26 \frac{0,3 \cdot 30^{2/3}}{500} 10^3 \cdot 155 = 233 \text{ мм}^2 \text{ м}^{-1} \geq 0,0013 \cdot 10^3 \cdot 155 = 202 \text{ мм}^2 / \text{м},$$

что меньше принятого количества.

В поперечном направлении плиту армируем стержнями диаметром 8 мм с шагом 300 мм ($A_{s, \text{trans}} = 168 \text{ мм}^2 / \text{м}$). Проверяем выполнение условия

$$A_{s(\text{trans})} \geq 0,2 A_{s(\text{main})} = 0,2 \cdot 523 = 105 \text{ мм}^2$$

Максимальное расстояние между стержнями

$$300 \text{ мм} < 3,5h = 3,5 \cdot 185 = 648 \text{ мм} \leq 400 \text{ мм}$$

условие выполняется.

Выполним проверку на действие поперечных сил. Расчетная поперечная сила

$V_{Ed} = \frac{W}{2} = \frac{56,93}{2} = 28,5 \text{ кН}$	
------------------------------------------------------------	--

Сопротивление бетона поперечной силе

$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12 \text{ Н / мм}^2$	
-------------------------------------------------------------------	--

$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{155}} = 2,1 \approx 2$	
-----------------------------------------------------------------------------	--

Предполагаем, что половина рабочей арматуры не доводится до опор. Тогда $A_{s1} = 260 \text{ мм}^2/\text{м}$. Тогда

$\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b_w \cdot d} = \frac{260}{10^3 \cdot 155} = 0,00168 < 0,02$	
-------------------------------------------------------------------------------------	--

$\sigma_{cp} = 0$	
-------------------	--

$v_{\min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 2^{3/2} \cdot 30^{1/2} = 0,542$	
--------------------------------------------------------------------------------------------------	--

$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d =$ $= [0,12 \cdot 2 \cdot (100 \cdot 0,00168 \cdot 30)^{1/3}] \cdot 10^3 \cdot 155 =$ $= 63780 \text{ Н} \geq (v_{\min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 0,542 \cdot 10^3 \cdot 155 = 84010 \text{ Н}$	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Так как $V_{Rd,c} > V_{Ed}$, то поперечная арматура не требуется, что характерно для плит. Ввиду того, что толщина плиты не превышает 200 мм и выполнены соответствующие конструктивные требования, трещиностойкость плиты обеспечена.

Критерии выставления оценки за расчетно-графическое задание

Баллы (рейтинго- вой оценки)	Оценка за- чета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-86	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

75-61	«зачтено»/ «удовл»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	«не зачтено»/ «неудовл»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

II. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится по балльно-рейтинговой системе в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Оценка по экзамену/зачету формируется на основе результатов текущего контроля по балльно-рейтинговой системе в соответствии с рейтинг-планом. В начале семестра рейтинг-план доводится до студентов и включает контрольные мероприятия.

Структура рейтинг-плана

Наименование контрольных мероприятий	Весовой коэффициент, %	Максимальная оценка	Минимальная оценка
Посещение	40%	5	3
Опрос	30%	5	3
Реферат, презентация	30%	5	3
Всего	100%	5	3

Критерии выставления зачета по дисциплине по балльно-рейтинговой системе

Рейтинговая оценка в %	Уровень освоения	Оценка
Менее 61 %	Уровень не достигнут	не зачтено
61-75 %	Пороговый	зачтено
76- 85%	Базовый	зачтено
86-100 %	Повышенный	зачтено

Обучающиеся, которые не входят в список по балльно-рейтинговой системе (например, в случае восстановления после академического отпуска), сдают экзамен/зачет устно или в виде тестирования.

-

Вопросы к экзамену

1. EN Основы строительного проектирования
2. EN Нагрузки на строительные конструкции
3. EN Проектирование бетонных строительных конструкций
4. EN Проектирование стальных конструкций
5. EN Проектирование железобетонных конструкций
6. EN Проектирование деревянных конструкций
7. EN Проектирование кирпичных и каменных конструкций
8. EN Геотехническое проектирование
9. EN Проектирование сейсмостойких конструкций
10. EN Проектирование алюминиевых конструкций

Требования к экзамену

Проведение экзаменов и зачетов должно обеспечивать возможности реального контроля знаний и навыков в соответствии с учебными планами. Студенты очной и очно-заочной форм обучения допускаются к экзаменационной сессии при условии выполнения и сдачи ими всех курсовых проектов, работ и зачетов, предусмотренных учебным планом текущего семестра. Зачеты должны быть сданы до даты начала экзаменационной сессии.

По каждой дисциплине, выносимой на экзаменационную сессию, проводятся консультации не позднее дня, предшествующего экзамену. Ответы на вопросы экзаменационных заданий носят строго индивидуальный характер. В ходе проведения экзамена исключаются все формы консультаций студентов друг с другом или с преподавателем.

Для проведения устных экзаменов разрабатывается перечень вопросов экзаменационных билетов, а также дополнительных заданий, которые могут быть предложены студентам в качестве дополнительных. Перечень вопросов, количество вопросов в билете и их распределение по билетам утверждаются на заседании департамент. Билеты должны быть подписаны экзаменатором и заведующим кафедрой.