

**Методические материалы для обучающихся
по освоению дисциплины (модуля)**

Металлические конструкции

наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки /специальность **08.03.01 Строительство**

код и наименование направления подготовки /специальности

Направленность (профиль)/специализация **Промышленное и гражданское
строительство**

наименование направленности (профиля) /специализации

Мурманск
2024

Составитель – Евдокимцев О.В., канд. техн. наук, доцент кафедры СЭиТ
ФГАОУ ВО «МАУ»

Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)
Металлические конструкции рассмотрены и одобрены на заседании кафедры СЭиТ
«07» марта 202 г., протокол № 07.

Общие положения

Цель методических материалов по освоению дисциплины (модуля) - обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины (модуля), а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Освоение дисциплины (модуля) осуществляется на аудиторных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Основными видами аудиторной работы по дисциплине (модулю) являются занятия лекционного и семинарского типа. Конкретные формы аудиторной работы обучающихся представлены в учебном плане образовательной программы и в рабочих программах дисциплин (модулей).

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины (модуля), ее структурой и содержанием, фондом оценочных средств.

Работая с рабочей программой, необходимо обратить внимание на следующее:

- некоторые разделы или темы дисциплины не разбираются на лекциях, а выносятся на самостоятельное изучение по рекомендуемому перечню основной и дополнительной литературы и учебно-методическим разработкам;

- усвоение теоретических положений, методик, расчетных формул, входящих в самостоятельно изучаемые темы дисциплины, необходимо самостоятельно контролировать с помощью вопросов для самоконтроля;

- содержание тем, вынесенных на самостоятельное изучение, в обязательном порядке входит составной частью в темы текущего контроля и промежуточной аттестации.

Каждая рабочая программа по дисциплине (модулю) сопровождается методическими материалами по ее освоению.

Отдельные учебно-методические разработки по дисциплине (модулю): учебные пособия или конспекты лекций, методические рекомендации по выполнению лабораторных работ и решению задач и т.п. размещены в ЭИОС МАУ.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке МАУ учебную литературу, необходимую для работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины (модуля).

Виды учебной работы, сроки их выполнения, запланированные по дисциплине (модулю), а также система оценивания результатов, зафиксированы в технологической карте дисциплины (модуля):

Таблица 1 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) Металлические конструкции (промежуточная аттестация - экзамен)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения
		min	max	
Текущий контроль				
1	Посещение лекций (4 лекции)	10	15	16-ая неделя
	Нет посещений – 0 баллов, (5 лекция) 30 % - 5 балла; (10 лекции) 60% - 10 баллов; (15 лекции) 100% - 15 баллов			
2	Выполнение практических работ (17 практ.)	34	68	По расписанию
	Выполнение одной ПР в срок – 4, не в срок – 2 балла.			
5	Тестовый контроль	16	17	10,14-ая неделя
	Выполнение в срок без ошибок 17 баллов, не в срок 16 баллов			
	ИТОГО за работу в семестре	60	80	16-ая неделя
Промежуточная аттестация				
	Экзамен	10	20	Сессия
	Оценка «5» - 20 баллов Оценка «4» - 15 баллов Оценка «3» - 10 баллов			

	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	70	100	
	Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен) Шкала баллов для определения итоговой оценки: 91 - 100 баллов - оценка «5» 81-90 баллов - оценка «4» 70- 80 баллов - оценка «3» 69 и менее баллов - оценка «2» Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося			

Таблица 2 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) Металлические конструкции (промежуточная аттестация – «зачет»)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения
		min	max	
Текущий контроль				
1.	Посещение лекций	10	15	15-ая неделя
	Нет посещений – 0 баллов, (5 лекций) 30 % - 5 баллов; (10 лекции) 60% - 10 баллов; (15 лекции) 100 % - 15 баллов			
2.	Выполнение практических работ	16	32	По расписанию
	Выполнение одной ПР – 2 балла, не в срок – 1 балла (выполнение фиксируется преподавателем)			
3.	Тестирование	10	20	По расписанию
	Выполнение в срок без ошибок 17 баллов, не в срок 16 баллов			
5.	Расчетно-графическая работа	24	33	10,14-ая неделя
	Выполнено в срок без грубых ошибок - 33 балла, с небольшими ошибками 30 баллов, не в срок 24 балла, с грубыми ошибками 20 баллов			
	ИТОГО за работу в семестре	60	100	15-ая неделя
Промежуточная аттестация «зачет» и «зачет с оценкой»				
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	60	100	Зачетная неделя
	1. Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным.			
	ИТОГО за дисциплину	60	100	

Таблица 3 - Технологическая карта промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) Металлические конструкции (промежуточная аттестация - курсовой проект)

№	Критерии оценивания	Зачетное количество баллов		График прохождения
		min	max	
Выполнение курсовой работы				
1.	Уровень и корректность использования в работе методов исследований, математического моделирования, расчетов	7	10	4 неделя
2.	Степень сложности работы, применение в ней знаний общепрофессиональных и специальных дисциплин	7	10	6 неделя
3.	Применение современного математического и программного обеспечения, компьютерных технологий	8	10	10 неделя
4.	Качество оформления (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям стандартов)	15	20	10 неделя

5.	Объем и качество выполнения графического материала, его соответствие тексту	15	20	15 неделя
6.	Своевременная сдача на проверку курсовой работы/проекта	8	10	16 неделя
	ИТОГО	min - 60	max - 80	
Промежуточная аттестация				
	Защита курсового проекта	min – 10	max - 20	18 неделя
	Отлично - 20 баллов Хорошо - 15 баллов Удовлетворительно - 10 баллов			
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ЗА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	min - 70	max -100	
	Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за курсовую работу (проект) и складывается из баллов, набранных за качество выполнения курсовой работы (проекта) и ее (его) защиты Шкала баллов для определения итоговой оценки: 91 - 100 баллов - оценка «5» 81-90 баллов - оценка «4» 70- 80 баллов - оценка «3» 69 и менее баллов - оценка «2» Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося			

Работа по изучению дисциплины (модуля) должна носить систематический характер. Для успешного усвоения теоретического материала по предлагаемой дисциплине (модулю) необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на учебных занятиях, выполнять письменные работы по заданию преподавателя, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины (модуля).

Важным условием успешного освоения дисциплины (модуля) является создание самим обучающимся системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с календарным учебным графиком.

1. Методические рекомендации при работе на занятиях лекционного типа

К занятиям лекционного типа относятся лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем.

Лекция представляет собой последовательное изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера. Цель лекционного занятия – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом учебной дисциплины (модуля).

В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации, например, при отсутствии учебников и учебных пособий; в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках; отдельные разделы и темы очень сложные для самостоятельного изучения обучающимися.

В ходе проведения занятий лекционного типа необходимо вести конспектирование излагаемого преподавателем материала.

Наиболее точно и подробно в ходе лекции записываются следующие аспекты: название лекции; план; источники информации по теме; понятия, определения; основные формулы; схемы; принципы; методы; законы; гипотезы; оценки; выводы и практические рекомендации.

Конспект - это не точная запись текста лекции, а запись смысла, сути учебной информации. Конспект пишется для последующего чтения и это значит, что формы записи следует делать такими, чтобы их можно было легко и быстро прочитать спустя некоторое время. Конспект должен облегчать понимание и запоминание учебной информации.

Рекомендуется задавать лектору уточняющие вопросы с целью углубления теоретических положений, разрешения противоречивых ситуаций. При подготовке к занятиям семинарского типа, можно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем

соответствующие записи из изученной литературы, указанной в рабочей программе дисциплины (модуля).

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины (модуля).

2. Методические рекомендации по подготовке и работе на занятиях семинарского типа

Важной составной частью учебного процесса в университете являются занятия семинарского типа. К ним относятся: семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия.

Эффективность этих занятий во многом зависит от качества предшествующих занятий лекционного типа и самоподготовки обучающихся. Занятия семинарского типа проводятся по дисциплинам (модулям), требующим научно-теоретического обобщения литературных источников, и помогают обучающимся глубже усвоить учебный материал, приобрести навыки творческой работы с различными источниками информации.

Планы занятий семинарского типа, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателям на вводных занятиях, в методических указаниях, которые размещаются в ЭИОС МАУ.

Подготовка к занятию семинарского типа включает 2 этапа.

1 этап – организационный. Обучающийся планирует свою работу, которая включает: уяснение задания; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

2 этап - закрепление и углубление теоретических знаний. Включает непосредственную подготовку обучающегося к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекционном занятии обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на суть основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы обучающийся должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.

Различаются четыре типа конспектов:

План-конспект - это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

Текстуальный конспект - это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

Свободный конспект - это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Тематический конспект - составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

Практическое занятие - это форма организации учебного процесса, предполагающая выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателя одной или нескольких практических работ. И если на лекции основное внимание студентов сосредоточивается на разъяснении теории конкретной учебной дисциплины, то

практические занятия служат для обучения методам ее применения. Главной их целью является усвоение метода использования теории, приобретение практических умений, необходимых для изучения последующих дисциплин.

Подготовку к практическому занятию лучше начинать сразу же после лекции по данной теме или консультации преподавателя. Необходимо подобрать литературу, которая рекомендована для подготовки к занятию и просмотреть ее. Любая теоретическая проблема должна быть осмыслена студентом с точки зрения ее связи с реальной жизнью и возможностью реализации на практике.

Семинар. Семинарские занятия предполагают активную работу студентов – выступления с рефератами или докладами, устные ответы на вопросы преподавателя, коллективное обсуждение проблем курса. Тема семинара является общей для всей группы студентов, и каждый должен подготовить ответы на все вопросы, если преподаватель не распределил вопросы для подготовки персонально. Сообщения или доклады, сделанные на семинаре, обсуждаются, студенты выступают с дополнениями и замечаниями. Таким образом, семинары учат студентов умению четко излагать свои мысли, аргументировать свои суждения, вести научную полемику, считаться с точкой зрения оппонентов. Кроме этого, в ходе семинара выявляются недостаточно понятые и усвоенные вопросы, положения.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю.

3. Групповые и индивидуальные консультации

Слово «консультация» латинского происхождения, означает «совещание», «обсуждение».

Консультации проводятся в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания консультативной помощи в самостоятельной работе (при написании рефератов, эссе, контрольных работ, расчетно-графических работ, выполнении курсовых работ (проектов), подготовке к промежуточной аттестации, участию в конференции и др.);
- если обучающемуся требуется помощь в решении спорных или проблемных вопросов возникающих при освоении дисциплины (модуля).

Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. В частности, если затруднение возникло при изучении теоретического материала, то конкретно укажите, что вам непонятно, на какой из пунктов обобщенных планов вы не смогли самостоятельно ответить.

Если же затруднение связано с решением задачи или оформлением отчета о лабораторной работе, то назовите этап решения, через который не могли перешагнуть, или требование, которое не можете выполнить.

4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Успешное освоение компетенций, формируемых учебной дисциплиной (модуля), предполагает оптимальное использование времени для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающегося - деятельность, которую он выполняет без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию, под его руководством и наблюдением. Обучающийся, обладающий навыками самостоятельной работы, активнее и глубже усваивает учебный материал, оказывается лучше подготовленным к творческому труду, к самообразованию и продолжению обучения.

Самостоятельная работа может быть аудиторной и внеаудиторной. Границы между этими видами работ относительно, а сами виды самостоятельной работы пересекаются.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется во время проведения учебных занятий по дисциплине (модулю) по заданию преподавателя. Включает в себя:

- выполнение самостоятельных работ, участие в тестировании;
- выполнение контрольных, практических и лабораторных работ;
- решение задач и упражнений, составление графических изображений (схем, диаграмм, таблиц и т.п.);
- работу со справочной, методической, специальной литературой;
- оформление отчета о выполненных работах;
- подготовка к дискуссии, выполнения заданий в деловой игре и т.д.

Внеаудиторная самостоятельная работа (в библиотеке, в лаборатории МАУ, в домашних условиях, в специальных помещениях для самостоятельной работы в МАУ и т.д.) является текущей обязательной работой над учебным материалом (в соответствии с рабочей программой), которая не предполагает непосредственного и непрерывного руководства со стороны преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа может включать в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам и др.) и выполнение необходимых домашних заданий;
- работу над отдельными темами дисциплины (модуля), вынесенными на самостоятельное изучение в соответствии с рабочей программой;
- проработку материала из перечня основной и дополнительной литературы по дисциплине, по конспектам лекций;
- написание рефератов, докладов, эссе, отчетов, подготовка мультимедийных презентаций, составление глоссария и др.;
- подготовку ко всем видам практики и выполнение заданий, предусмотренных их рабочими программами;
- выполнение курсовых работ (проектов) и расчетно-графических работ;
- подготовку ко всем видам текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации, в том числе выполнение и подготовку к процедуре защиты выпускной квалификационной работы;
- участие в исследовательской, проектной и творческой деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля);
- подготовка к участию в конкурсах, олимпиадах, конференциях, работа в студенческих научных обществах и кружках;
- другие виды самостоятельной работы.

Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины (модуля), практики, программой ГИА. Задания для самостоятельной работы имеют четкие календарные сроки выполнения.

Выполнение любого вида самостоятельной работы предполагает прохождение обучающимся следующих этапов:

1. Определение цели самостоятельной работы.
2. Конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи.
3. Самооценка готовности к самостоятельной работе по решению поставленной или выбранной задачи.
4. Выбор адекватного способа действий, ведущего к решению задачи (выбор путей и средств для ее решения).
5. Планирование (самостоятельно или с помощью преподавателя) самостоятельной работы по решению задачи.
6. Реализация программы выполнения самостоятельной работы.
7. Самоконтроль выполнения самостоятельной работы, оценивание полученных результатов.
8. Рефлексия собственной учебной деятельности.

Работа с научной и учебной литературой

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к контрольным работам, тестированию, зачету.

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые).

Выбрав нужный источник, следует найти интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю, а также одноименный раздел конспекта лекций или учебного пособия. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.

Подготовка к тестированию

Цель тестирования - проверка усвоения теоретического материала дисциплины (содержания и объема общих и специальных понятий, терминологии, факторов и механизмов), а также развития учебных умений и навыков.

Выполнение тестовых заданий предоставляет и самим студентам возможность контролировать уровень своих знаний, обнаруживать пробелы в знаниях и принимать меры по их ликвидации. Тестовые задания охватывают узловые вопросы теоретических и практических основ по дисциплине (модулю).

При подготовке к тестированию необходимо:

- проработать информационный материал по дисциплине;
- четко выяснить все условия тестирования заранее: сколько тестов будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.

При прохождении тестирования необходимо:

- внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько);
- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания (это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант);
- не тратить много времени на «трудный вопрос», переходить к другим тестам, вернувшись к нему в конце;
- оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Типовые тестовые задания содержатся в фонде оценочных средств учебной дисциплины (модуля).

Выполнение расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа (РГР) - самостоятельная письменная работа студента, в основе которой лежит решение сквозной задачи, охватывающей несколько тем дисциплины и включающей осуществление расчетов, обоснований и выводов.

РГР требуют знаний по сразу нескольким дисциплинам, а также умение работать с профессиональной литературой, таблицами, анализировать данные.

РГР должна представлять собой единую связную цепочку из письменных умозаключений и математических расчетов, которые приводят к решению графической

задачи. В состав работы входят формулировка задания, исходные данные. Затем приводят практические решения, исходя из рациональности их применения, в завершении пишут выводы по задаче, анализ информации, отраженной в виде графиков, диаграмм, рисунков. Текст должен быть написан без грамматических и орфографических ошибок. Процесс создания работы подразумевает также оформление титульного листа, оглавления, списка литературы, и расшифровку всех терминов и символов, которые использованы в решении.

Части РГР:

1) Описательная часть начинается с пояснительной записки-введения, где обосновываются аргументы в пользу значимости этой задачи для практической деятельности - производства и т.д. Далее идет научная теория, основные законы, модели и термины, которые нужны для решения.

2) В аналитической части есть формулировка задания и характеристика объекта исследования. Здесь студент проводит математические расчеты и делает все необходимые графики, схемы. Все данные получают графическое отображение.

3) Выводы подразумевают самостоятельные рассуждения обучающегося о процессе решения задачи и ее результатах, оценка результатов, их реалистичности, применимости в жизни, а также рекомендации.

Тема РГР «Балочная конструкция рабочей площадки»

Примерный вариант исходных данных для проектирования

. Тип балочной клетки: нормальный, усложненный

2. Шаг колонн в продольном направлении L , м: _____

3. Шаг колонн в поперечном направлении B , м: _____

4. Размеры площадки $2L \times 2B$

5. Отметка верха настила площадки, м: _____

6. Шаг балок настила, м: _____

7. Шаг вспомогательных балок, м: _____

8. Сопряжение балок с главной балкой: этажное, в одном уровне, пониженное

9. Материал балки настила (вспомогательной балки) – сталь: _____

10. Материал главной балки – сталь: _____

11. Нормативная временная нагрузка на перекрытие, кПа: _____

12. Сечение колонны: сплошное, сквозное

13. Материал фундамента - бетон класса: В10, В12.5, В15

Состав работы:

1. Расчет настила, балок настила, вспомогательных балок.

Рассчитать настил, его прикрепление, балки настила и вспомогательные балки с учетом упругопластической работы материала. Вспомогательные балки рассчитать с учетом местного давления балок настила.

2. Расчет и конструирование главной балки.

2.1. Установить расчетную схему балки, собрать нагрузку, построить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил.

2.2. Установить высоту балки (с учетом упругопластической работы материала) из сопоставления оптимальной по наименьшему расходу материала и минимальной по жесткости

2.3. Подобрать сечение сварной балки: определить толщину стенки балки из условий местной устойчивости, опыта проектирования и работы её на срез; назначить толщину поясных листов в пределах 16...40 мм; определить ширину поясных листов исходя из требуемой площади пояса, его местной устойчивости, общей устойчивости балки,

равномерности распределения нормальных напряжений по ширине сжатого пояса, требований технологии сварки и сортамента.

2.4. Проверить сечение сварной балки по максимальному изгибающему моменту с учетом упругопластической работы материала, несущую способность балки с учетом местной устойчивости стенки в зоне упругопластических деформаций и обеспечение общей устойчивости балки, при необходимости сделать проверку стенки балки на действие местного давления выше лежащих балок.

2.5. Определить место изменения сечения балки от опоры (в пределах $1/6$ от пролета балки), с целью уменьшения момента сопротивления сечения балки. Изменение сечения выполняем с помощью уменьшения ширины поясных листов к опоре. Ширину поясов измененного сечения определяем из требований общей местной устойчивости, технологии сварки и сортамента.

2.6. Выполнить проверку в месте изменения сечения по приведенным напряжениям и обеспеченность общей устойчивости измененного сечения, на опоре по максимальным касательным напряжениям.

2.7. Расставить поперечные ребра жесткости, согласуя их с расположением примыкающих балок и требований, проверить местную устойчивость стенки.

2.8. Проверить прочность поясных швов с учетом местного давления выше лежащих балок.

2.9. Выбрать и рассчитать конструкцию опорной части балки.

2.10. Запроектировать укрупнительный стык сварной балки.

2.11. Запроектировать (при необходимости) примыкание балки настила или вспомогательных балок к главной.

3. Расчет и конструирование колонны.

3.1. Установить расчетную схему, геометрическую и расчетные длины колонны, учитывая при этом, что жесткое защемление в фундаменте может приниматься в расчете только при соответствующем конструировании базы колонны. Определить продольную силу в колонне.

3.2. Подобрать сечение и проверить устойчивость колонны. В сплошной колонне обеспечить возможность автоматической сварки стержня и проверить местную устойчивость стенки и полок.

3.3. Для сквозной колонны рассчитать прикрепление соединительных планок или раскосов к ветвям колонны.

3.5. Разработать конструкцию опирания балок на колонну. Рассчитать оголовки колонны.

3.6. Разработать и рассчитать конструкцию базы колонны согласно принятой расчетной схеме.

Графическое оформление

На листе формата A1 (594x841мм) (или 4 листа формата A3) вычертить план, продольный и поперечный разрез балочной клетки (M1:200; 1:400; 1:600); отправочные элементы всех балок и колонны (M 1:20; 1:25) с необходимыми сечениями, видами, деталями (M 1:5; 1:10); укрупнительный стык главной балки в трех видах, узел сопряжения балок между собой и с колонной с необходимыми сечениями по узлу (M 1:10; 1:20); спецификацию металла, таблицу отправочных элементов, условные обозначения и примечания.

Выполнение курсового проекта

Наиболее важным моментом самостоятельной работы является выполнение курсовой работы (курсового проекта).

Курсовой проект - самостоятельная письменная аналитическая работа, имеющая практическую направленность; выполнение его основано на изучении всех тем дисциплины, предполагает поиск варианта решения какой-либо практической проблемы и обоснование данного варианта.

Курсовой проект является важным этапом в подготовке к написанию выпускной квалификационной работы.

Этапы работы над курсовым проектом:

1. Ознакомление с исходными данными на проектирование
2. Анализ исходных данных, при необходимости – поиск дополнительных данных в источниках информации, указанных руководителем.
3. Расчет требуемых элементов объекта проектирования.
4. Проверочный расчет.
5. Выполнение чертежей.
6. Оформление пояснительной записки и графической части проекта в соответствии с требованиями ЕСКД или СПДС.

При курсовом проектировании следует использовать современные лицензионные или свободно распространяемые программные расчетные комплексы и графические редакторы.

Тема КП Стальной каркас одноэтажного производственного здания

Исходные данные для проектирования

1. Место строительства: _____
2. Грузоподъемность мостовых кранов, кН: _____
3. Режим работы крана: _____
4. Пролет здания, м: _____
5. Шаг колонн, м: _____
6. Длина здания, м: _____
7. Отметка головки кранового рельса, м: _____
8. Материал конструкций принимать согласно СП 16.13330.2017*
9. Материал фундамента - бетон класса _____
10. Тип покрытия: _____
11. Тип фермы: _____

Содержание и состав курсовой работы

1. Размещение колонн в плане (привязка к продольным и поперечным осям). Постановка связей по покрытию: по верхним и нижним поясам ферм с указанием в неизменяемых блоках вертикальных связевых ферм; размещение температурных швов (если есть); размещение неизменяемых блоков в пределах температурных отсеков. Постановка связей по колоннам: в надкрановой и подкрановой частях колонны.
2. Компоновка поперечной рамы производственного здания: назначение горизонтальных и вертикальных размеров поперечной рамы, решение узловых сопряжений ригеля с колонной и колонны с фундаментом.
3. Сбор нагрузок на поперечную раму: постоянные (от собственного веса кровли, связей, ферм, колонн, стенового ограждения); временные – от снега, от ветра, от мостовых кранов. При расчете нагрузок учитывать коэффициент надежности по уровню ответственности $\gamma_n=1,0$.
4. Выполнить статический расчет поперечной рамы. На основании статического расчета составить основные сочетания нагрузок и усилий по четырем характерным сечения колонны. Выбрать наиболее неблагоприятные для расчета фермы, верхней

- части колонны, нижней части колонны, базы колонны, подбора сечения анкерных болтов.
5. Назначить тип решетки в ферме (если он не указан в задании на проектирование), тем самым определить расстояния между узлами фермы по верхнему и нижнему поясам, не забывая о привязке фермы к продольным разбивочным осям (желательна типовая привязка -200мм). Разбить ферму на отправочные марки (2 или 3), длина отправочной марки не должна превышать 18м.
 6. Подготовить данные для статического расчета фермы. Приложить, действующие на ферму нагрузки с учетом допустимых упрощений при статическом расчете фермы (оси центров тяжести сечений пересекаются в узлах фермы в одной точке, в узлы вводятся шарниры, нагрузка приводится к узловой). По результатам статического расчета фермы составить сочетания и определить расчетные усилия в элементах фермы.
 7. Выполнить подбор сечения элементов фермы как центрально сжатых или центрально растянутых, стремясь при этом к минимальному количеству типоразмеров сечений элементов фермы, но не увеличивая при этом сильно ее массу (оптимально использовать не более 2-х типоразмеров для поясов фермы и не более 4-х – для решетки).
 8. Законструировать и рассчитать узлы фермы: опорные (верхнего и нижнего пояса), промежуточные узлы, монтажные узлы.
 9. Подобрать сечение верхней части колонны в виде прокатного или сварного двутавра. Подобрать сечение нижней части колонны (сплошного при $h_n \leq 1$ м или сквозного сечения при $h_n > 1$ м). Рассчитать соединительную решетку для сквозного сечения.
 10. Законструировать и рассчитать узлы колонны: сопряжение верхней части колонны с нижней; базы колонны, крепления соединительной решетки к ветвям нижней части колонны.
 11. Разработать графическую часть проекта. Объем графической части проекта – 3 листа формата А2.

Состав чертежей:

Лист 1 (стадия КМ)

- Схема расположения связей по верхним и нижним поясам ферм (1:400, 1:600);
- Схема расположения связей по колоннам (1:400, 1:600);
- Узел примыкания фермы к колонне в двух видах (1:10, 1:15, 1:20, 1:25).

Лист 2 (стадия КМ)

- Схема фермы стропильной с указанием сечений элементов и усилий (1:100, 1:50);
- Рабочие чертежи монтажных и опорных узлов верхнего и нижнего поясов, промежуточных узлов в двух видах (1:10, 1:15, 1:20, 1:25).

Лист 3 (стадия КМД)

- Схема колонны с разделением на отправочные элементы (1:50, 1:100);
- Рабочие чертежи отправочных элементов колонны (1:15, 1:20, 1:25) с необходимыми сечениями и видами (1:10, 1:15, 1:20);
- Рабочие чертежи узла сопряжения верхней части колонны с нижней и базы колонны в трех видах (1:10, 1:15, 1:20, 1:25);
- Спецификация металла на отправочные элементы, таблица отправочных марок.

5. Методические рекомендации по подготовке обучающегося к промежуточной аттестации

Учебным планом по дисциплине Металлические конструкции предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации:

- 1) зачет;
- 2) экзамен;
- 3) зачет с оценкой за курсовую работу (проект).

Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов освоения дисциплины (модуля).

Форма промежуточной аттестации «зачет» и «зачет с оценкой» предполагает установление факта сформированности компетенций на основании оценки освоения обучающимся программного материала по результатам текущего контроля дисциплины (модуля) в соответствии с технологической картой.

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным.

Таким образом, подготовка к зачету предполагает подготовку к аудиторным занятиям и внеаудиторному текущему контролю всех форм.

При подготовке к экзамену целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

При повторении материала нежелательно использовать много книг. Основным источником подготовки к экзамену является конспект лекций. Следует запоминать термины и категории, поскольку в их определениях содержатся признаки, позволяющие уяснить их сущность и отличить эти понятия от других. В ходе подготовки обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания категорий и реальных профильных проблем. Подготовка к экзамену должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала. В этот период полезным может быть общение обучающихся с преподавателями по дисциплине на групповых и индивидуальных консультациях.

Подготовку по билету на экзамене надо начинать с того, что помнится лучше всего. Однако, готовясь по одному вопросу, на отдельном листе нужно постоянно кратко записывать и те моменты, которые «всплывают» в памяти и по другим вопросам билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также, с разрешения экзаменатора, справочной литературой.

По окончании ответа экзаменатор может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы.

Положительным будет стремление обучающегося изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам.