



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Кафедра инженерных конструкций

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института мелиорации
водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова

Д.М. Бенин

« 22 » 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.34 Металлические конструкции

для подготовки специалистов

ФГОС ВО

Специальность: **08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений**
Специализация: **Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности**

Курс **4, 5**
Семестр **8, 9**

Форма обучения **очная**

Год начала подготовки **2019**

Регистрационный номер _____

Москва, 2020

Разработчик: Мареева О.В., к.т.н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«11» 06 2020 г.

Рецензент: Ханов Н.В. д.т.н., проф.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«12» 06 2020 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и учебного плана по данной специальности.

Программа обсуждена на заседании кафедры инженерных конструкций протокол № 13 от «15» 06 2020г.

Зав. кафедрой

Чумичева М.М., к.т.н., доц.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«15» 06 2020 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Бакштанин А.М., к.т.н., доц.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

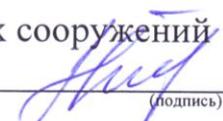


(подпись)

протокол № 10 «15» 06 2020 г.

Заведующий выпускающей кафедрой гидротехнических сооружений

Ханов Н.В., д.т.н., проф.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

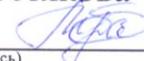


(подпись)

«__» _____ 2020 г.

Гл. библиотекарь отдела обслуживания института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Чубарова Г.П.



(подпись)

Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных средств получены:

Методический отдел УМУ

_____ «__» _____ 2020г

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	13
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	23
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	24
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	24
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	34
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	37
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	37
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	37
7.3 НОРМАТИВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	38
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	38
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	38
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	38
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	39
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	40
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	42
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	42

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.34 «Металлические конструкции»

для подготовки специалиста по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности

Цель освоения дисциплины: служит для формирования знаний, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности в области проектирования металлических конструкций зданий и сооружений различного назначения, в том числе гидротехнических сооружений повышенной ответственности.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина Б1.О.34 включена в обязательную часть блока Б1 учебного плана, дисциплина осваивается в 8 и 9 семестрах.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: **ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-6** (индикаторы компетенций **ОПК-2.4; ОПК-3.2; ОПК-3.4; ОПК-3.5; ОПК-4.5; ОПК-6.5**).

Краткое содержание дисциплины: Основы металлических конструкций. Свойства и работа строительных сталей и алюминиевых сплавов. Работа элементов металлических конструкций и основы расчета их надежности. Соединения металлических конструкций. Сварные и болтовые соединения. Элементы металлических конструкций. Балки, балочные конструкции. Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий. Основы проектирования каркаса здания. Особенности работы и расчета каркаса. Элементы покрытия. Фермы. Колонны каркаса. Подкрановые конструкции. Производственные здания комплектной поставки из легких металлических конструкций. Металлические конструкции затворов гидротехнических сооружений. Общие сведения о плоских и сегментных затворах. Основы конструирования и расчета затворов. Связевые фермы в затворах гидротехнических сооружений. Стальные трубопроводы. Общие сведения и классификация трубопроводов. Конструирование и расчет трубопроводов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 432 часа /12 зачетных единиц.

Промежуточный контроль по дисциплине: защита КР, зачет, экзамен.

1. Цель освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Металлические конструкции» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области теории и практики расчета и проектирования металлических конструкций, применяемых в строительстве, в том числе гидротехнических сооружений повышенной ответственности.

Задачи освоения дисциплины:

- освоение знаний в области материалов для металлических строительных конструкций, их применении и свойствах;
- изучение основ работы элементов металлических конструкций и их соединений;
- формирование навыков расчета и конструирования конкретных элементов и сооружений с использованием действующих норм проектирования, стандартов и лицензионных средств автоматизации проектирования;
- овладение принципами проектирования, компоновки и технико-экономического анализа принятых конструктивных решений.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина Б1.О.34 «Металлические конструкции» включена в перечень дисциплин обязательной части блока Б1 учебного плана. Дисциплина «Металлические конструкции» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализации Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Металлические конструкции» являются «Строительные материалы», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности», «Основы архитектурно-строительного проектирования», «Строительная механика», «САПР в строительстве».

Дисциплина «Металлические конструкции» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Обследование, испытание зданий и сооружений», «Техническая эксплуатация зданий и сооружений», а также для выполнения ВКР.

Особенностью дисциплины является практическое закрепление полученных знаний, умений и навыков посредством выполнения курсовой работы и проектной расчетно-графической работы.

Рабочая программа дисциплины «Металлические конструкции» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	Способен анализировать и представлять информацию, применять информационные и компьютерные технологии для работы с информацией и приобретения новых знаний в профессиональной деятельности, применять в проектной деятельности средства автоматизированного проектирования	ОПК-2.4 Применение прикладного обеспечения для разработки и оформления технической документации	принципы анализа и представления информации и применения в проектной деятельности средств автоматизированного проектирования	использовать информационно-коммуникационные технологии и программные средства на основе стандартов и норм, принятых в строительстве, и с учетом требований информационной безопасности; применять в проектной деятельности средства автоматизированного проектирования	навыками анализа и представления информации в профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий и программных средств, и применения в проектной деятельности средств автоматизированного проектирования
2.	ОПК-3	Способен принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития	ОПК-3.2 Выбор способа или методики решения задачи профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации и знания проблем отрасли, опыта их решения	принципы и методы расчета, применяемые для проектирования металлических конструкций на основании требований нормативных и анализа научно-технических документов	решать задачи проектирования металлических конструкций в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения на основе нормативной и научно-технической литературы, применять современные методы расчета и проектирования металлических конструкций зданий и сооружений	методами выбора оптимальных способов решения задач проектирования металлических конструкций на основании использования действующих нормативных и нормативно-технических документов
			ОПК-3.4 Выбор планировочной и конструктивной схемы здания,	требования к основным параметрам объемно-планировочного решения	описывать расчетную схему конструкций со сведениями о нагрузках и воз-	навыками формирования конструктивной системы и расчетной схемы зда-

			оценка преимуществ и недостатков выбранной схемы	здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в соответствии с нормативно-техническими документами, техническим заданием; методику выбора нормативно-технических документов, устанавливающих требования к зданиям (сооружениям) промышленного и гражданского назначения; критерии оценки выбора планировочной и конструктивной схемы здания	действиях и необходимы пояснения для выполнения раздела, содержащего общие данные комплекта проектной документации на металлические конструкции	ний и сооружений и их элементов с применением металлических конструкций; подготовкой вариантов конструктивных решений проектируемого объекта и их сравнительным анализом; обоснованием рассматриваемых вариантов в соответствии с выбранными методиками
			ОПК-3.5 Выбор строительных материалов для строительных конструкций и изделий	физико-механические свойства сталей и алюминиевых сплавов для металлических строительных конструкций, их достоинства и недостатки, факторы, влияющие на выбор материалов для металлических конструкций	выполнять расчет и составлять спецификации металлопроката и изделий для чертежей строительных конструкций в составе комплекта проектной документации на металлические конструкции; выполнять расчет и составлять спецификации металлопроката и изделий для чертежей стыковых и узловых соединений строительных конструкций в составе комплекта проектной документации на металлические конструкции	навыками расчетов и вычислений по установленным алгоритмам, разработкой технического проекта в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности в соответствии с установленными требованиями
3.	ОПК-4	Способен разрабатывать проектную и распорядительную документацию, участвовать в разработке	ОПК-4.5 Разработка и оформление проектной документации в области капитального строитель-	основные требования, предъявляемые при проектировании и эксплуатации металлических конструк-	разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-	навыками разработки проектной и рабочей технической документации, оформления закон-

		нормативных правовых актов в области капитального строительства	ства	ций в составе зданий и сооружений различного назначения; основы оценки технико-экономической эффективности металлических конструкций; требования, предъявляемые к проектной и рабочей технической документации	конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию на проектирование, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ченных проектно-конструкторских работ, контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию на проектирование, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
4.	ОПК-6	Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением	ОПК-6.5 Составление расчетной схемы здания (сооружения) и оценка условий их работы	требования строительных норм и правил обеспечения необходимой надежности, капитальности, долговечности и заданных условий эксплуатации здания в целом, а также отдельных элементов и соединений конструкций из металлических профилей и методы их проектирования.	осуществлять разработку проектов зданий и сооружений с учетом предъявляемых требований, в частности составлять расчетные схемы здания (сооружения) и оценивать условия их работы	навыками осуществления разработки проектов зданий и сооружений с учетом предъявляемых требований, в частности составления расчетных схем здания (сооружения) и оценки условий их работы

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 12 зач.ед. (432 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	в т.ч. по семестрам	
		№8	№9
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	432	216	216
1. Контактная работа:	164,65	82,25	82,4
Аудиторная работа			
<i>в том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	64	32	32
<i>практические занятия (ПЗ)/семинары (С)</i>	56	48	48
<i>курсовая работа (КР) (консультация, защита)</i>	2	2	-
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	-	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,65	0,25	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	267,35	133,75	133,6
<i>курсовая работа (КР) (подготовка)</i>	36	36	-
<i>расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i>	30	-	30
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	167,75	88,75	79
<i>Подготовка к зачету</i>	9	9	-
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	-	24,6
Вид промежуточного контроля:		Защита КР, зачет	Экзамен

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ПКР	
Раздел 1. «Основы металлических конструкций»	50	6	14		30
Раздел 2. «Соединения металлических конструкций»	16	4	2		10
Раздел 3. «Элементы металлических конструкций»	30	4	6		20
Раздел 4. «Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий»	117,75	18	26		73,75
Курсовая работа (КР) (консультация, за-	2	-	-	2	

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ПКР	
щита)					
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	0,25	-
Всего за 8 семестр	216	32	48	2,25	133,75
Раздел 5. «Металлические конструкции затворов гидротехнических сооружений»	143,6	20	30		93,6
Раздел 6. «Стальные трубопроводы»	70	12	18		40
Консультации перед экзаменом	2	-	-	2	-
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	0,4	-
Всего за 9 семестр	216	32	48	2,4	133,6
Итого по дисциплине					

Раздел 1. «Основы металлических конструкций»

Тема 1.1 Общая характеристика и материалы для строительных металлических конструкций

Краткий обзор развития металлических конструкций (МК). Общая характеристика МК: области применения, достоинства и недостатки.

Основы метода расчета по предельным состояниям: цель расчета, группы и виды предельных состояний, предельные неравенства. Система коэффициентов надежности: учет изменчивости нагрузок, сопротивления металла и размеров сечений, условий работы конструкций, последствий предельных состояний, ответственности зданий и сооружений.

Тема 1.2 Свойства и работа строительных сталей и алюминиевых сплавов

Строительные стали: химический состав, микроструктура, свойства. Влияние различных факторов на свойства и характер разрушения (времени, скорости нагружения, температуры и агрессивности среды). Классификация сталей. Выбор стали для металлических конструкций.

Состав и свойства алюминиевых сплавов, применяемых в строительстве.

Коррозия стали, виды коррозии, определение коррозионного износа, защита стальных конструкций от коррозии. Огнестойкость стальных конструкций.

Работа металла под нагрузкой: однократное статическое растяжение и сжатие, сложное напряженное состояние (приведенные напряжения). Хрупкое разрушение; факторы, способствующие хрупкому разрушению. Многократное непрерывное нагружение, усталость металлов. Учет особенностей работы металла при проектировании.

Понятие о сортаменте первичных элементов.

Тема 1.3 Работа элементов металлических конструкций и основы расчета их надежности

Напряженное и деформированное состояние центрально, внецентренно нагруженных, изгибаемых металлических стержней в упругой и упругопластической стадиях. Устойчивость центрально, внецентренно сжатых, сжато-

изогнутых и изгибаемых элементов; критические напряжения, расчетная длина, гибкость.

Раздел 2. «Соединения металлических конструкций»

Тема 2.1 Сварные соединения

Основные сведения о сварке строительных конструкций. Определение сварки, классификация основных видов сварки, применяемых в строительстве. Виды сварных швов и сварных соединений. Контроль качества сварных соединений, основные дефекты при сварке, методы контроля. Сварочные напряжения и деформации. Термическое влияние сварки. Основные мероприятия по уменьшению сварочных напряжений и деформаций.

Сварные стыковые соединения и соединения с угловыми швами. Конструирование, работа под нагрузкой, расчет стыковых и угловых швов.

Тема 2.2 Болтовые соединения

Виды болтов и болтовых соединений. Работа под нагрузкой и расчет болтовых соединений. Конструирование болтовых соединений.

Раздел 3. «Элементы металлических конструкций»

Тема 3.1 Балки, балочные конструкции

Общая характеристика, области применения, классификация балок.

Компоновка балочных перекрытий: основные схемы, их достоинства и недостатки, оптимизация компоновки.

Проектирование настилов и прокатных балок: расчетные схемы, определение нагрузок и усилий, подбор сечения, проверка прочности и жесткости.

Проектирование составных балок: расчетная схема, определение нагрузок и усилий, назначение высоты балки и компоновка рационального сечения, проверка прочности сечений, обеспечение жесткости, общей и местной устойчивости. Конструирование и расчет деталей, стыков и сопряжений балок.

Способы совершенствования балочных конструкций. Общая характеристика бистальных, тонкостенных, перфорированных балок, балок с гофрированной стенкой, предварительно напряженных балок.

Раздел 4. «Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий»

Тема 4.1 Основы проектирования каркаса ОПЗ

Общая характеристика каркасов, конструктивные схемы.

Учет при проектировании требований эксплуатации, надежности и долговечности, изготовления и монтажа конструкций.

Состав каркаса, продольные и поперечные конструкции, функции и взаимодействие элементов. Оптимизация конструктивных решений. Выбор сетки колонн.

Компоновка поперечной рамы: выбор конструктивной схемы, определение основных размеров. Компоновка покрытия. Состав и схемы покрытия. Схемы и функции связей покрытия при монтаже и эксплуатации.

Компоновка продольных конструкций каркаса. Схемы и функции связей по колоннам при монтаже и эксплуатации. Фахверк.

Тема 4.2 Особенности работы и расчета каркаса

Переход от конструктивной схемы каркаса к расчетной. Определение расчетных нагрузок на раму. Статический расчет рамы. Определение расчетных сочетаний усилий.

Тема 4.3 Элементы покрытия

Системы покрытий зданий. Беспрогонные покрытия и покрытия по прогонам. Конструкция, особенности работы и расчета сплошных и сквозных прогонов.

Фермы. Области применения, классификация ферм, определение генеральных размеров, унификация геометрических схем. Особенности работы стропильной фермы как ригеля поперечной рамы, определение расчетных усилий в элементах фермы.

Проектирование легких ферм покрытий: обеспечение общей устойчивости ферм в системе покрытия, расчетные длины стержней, выбор типа сечения, подбор и проверка сечений стержней, предельная гибкость стержней. Конструирование, работа и расчет узлов, заводских и монтажных стыков ферм.

Тема 4.4 Колонны каркаса

Конструктивные схемы колонн, типы сечений, возможные формы потери устойчивости и расчетные длины колонн.

Проектирование сплошных колонн: выбор расчетных комбинаций усилий, подбор сечения, проверка прочности, общей и местной устойчивости.

Проектирование сквозных колонн: выбор расчетных комбинаций усилий, определение расчетных усилий в ветвях и решетке, подбор сечений, проверка устойчивости ветвей, решетки и всей колонны в плоскости действия момента как единого стержня.

Конструирование, особенности работы и расчета оголовка и базы колонн.

Тема 4.5 Подкрановые конструкции

Состав подкрановых конструкций, типы подкрановых балок и тормозных конструкций, нагрузки. Особенности работы и расчета разрезных и неразрезных подкрановых балок сплошного и сквозного сечений.

Проектирование подкрановых балок: компоновка сечения, определение расчетных усилий, подбор сечения.

Тема 4.6 Производственные здания комплектной поставки

Область применения, общая характеристика, особенности конструктивных решений каркасов «Орск», «Канск», «Молодечно» и др.

Раздел 5. «Металлические конструкции затворов гидротехнических сооружений»

Тема 5.1 Общие сведения о плоских и сегментных затворах

Назначение затворов гидротехнических сооружений. Плоские затворы, основные элементы и компоновочная схема плоского затвора. Сегментные затворы, основные элементы и компоновочная схема сегментного затвора. Нагрузки, действующие на затвор.

Тема 5.2 Основы конструирования и расчета затворов

Конструктивные и эксплуатационные требования. Конструирование и расчет элементов затвора. Расчет ригелей, вспомогательных балок и стоек. Расчет обшивки.

Тема 5.3 Связевые фермы в затворах гидротехнических сооружений

Расчет поперечных и продольных связевых ферм затвора. Подбор сечения стержней связевых ферм затвора в виде сварных тавров из полосового проката, конструирование узлов.

Раздел 6. «Стальные трубопроводы»

Тема 6.1 Общие сведения и классификация трубопроводов.

Тема 6.2 Конструирование и расчет трубопроводов.

Нагрузки и воздействия на трубопроводы. Выбор типа конструкции трубопровода. Назначение размеров оболочки и стали для её изготовления. Расчет прочности оболочки трубопровода. Расчет опор трубопроводов.

4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ и наименование раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1 семестр изучения дисциплины (8 семестр)					
1.	Раздел 1. «Основы металлических конструкций»				20
	Тема 1.1 Общая характеристика и материалы для строительных металлических конструкций	Лекция № 1 Введение. Области применения МК и предъявляемые к ним требования. Достоинства и недостатки МК. Основные положения расчета МК по предельным состояниям. Виды нагрузок, сочетания нагрузок.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие № 1 Материалы для МК. Стали и алюминиевые сплавы. Химический состав сталей.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос.	2
		Практическое занятие № 2 Классификация сталей. Сортамент.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос.	2
	Тема 1.2 Свойства и работа строительных сталей и алюминиевых сплавов	Лекция № 2 Работа металла под нагрузкой: однократное статическое растяжение и сжатие, сложное напряженное состояние (приведенные напряжения). Хрупкое разрушение; факторы, способствующие хрупкому разрушению. Многократное непрерывное нагружение, усталость металлов.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2

№ п/п	№ и наименование раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическое занятие № 3 Механические свойства сталей. Нормативные и расчетные сопротивления.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос.	2
	Тема 1.3 Работа элементов металлических конструкций и основы расчета их надежности	Лекция № 3 Работа и расчет центрально нагруженных, внецентренно нагруженных стержневых элементов и изгибаемых элементов МК.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие № 4 Пример расчета центрально растянутых и центрально сжатых стержневых элементов МК.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос.	2
		Практическое занятие № 5 Пример расчета внецентренно сжатых элементов МК.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос.	2
		Практическое занятие № 6 Пример расчета изгибаемых элементов МК.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос.	2
		Практическое занятие № 7 Контрольная работа №1. Расчет центрально растянутых, центрально сжатых, внецентренно сжатых и изгибаемых элементов.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Контрольная работа	2
2.		Раздел 2. «Соединения металлических конструкций»			
	Тема 2.1 Сварные соединения	Лекция № 4 Соединения МК. Общие сведения о сварных соединениях. Виды сварных соединений и их характеристика.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие № 8 Работа и расчет сварных соединений. Конструктивные требования.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос.	2
	Тема 2.2 Болтовые соединения	Лекция № 5 Болтовые соединения, их общая характеристика, работа, расчет и конструирование. Соединения на высокопрочных болтах.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Зачет	2
3.	Раздел 3. «Элементы металлических конструкций»				10
	Тема 3.1 Балки, балочные конструкции	Лекция № 6 Балки и балочные конструкции. Типы и общая характеристика.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4		2

№ п/п	№ и наименование раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Компоновка балочных покрытий и перекрытий. Прокатные балки, подбор сечения, проверки сечения.	ОПК-6		
		Практическое занятие № 9 Пример расчета составной балки. Назначение размеров поперечного сечения, изменение сечения составных балок по длине.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос	2
		Лекция № 7 Сварные составные двутавровые балки. Назначение размеров поперечного сечения, изменение сечения составных балок по длине. Основные и дополнительные проверки прочности. Местная устойчивость элементов составных балок. Соединение поясов со стенкой. Опорные концы балок. Стыки балок.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие № 10 Проверка приведенных напряжений в составной балке. Проверка местной устойчивости стенки. Расчет поясных швов.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 11 Контрольная работа №2. Расчет сварных составных двутавровых балок.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Контрольная работа	2
4.	Раздел 4. «Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий»				44
	Тема 4.1 Основы проектирования каркаса здания	Лекция №8 Каркасы одноэтажных производственных зданий. Общая характеристика, компоновка и основные требования, предъявляемые к их конструированию. Обеспечение пространственной жесткости каркаса. Связи.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие №12 Состав каркаса ОПЗ и его конструктивные схемы. Компоновка конструктивной схемы каркаса.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос.	2
		Практическое занятие №13 Выдача заданий на курсовой проект. Разработка каркаса ОПЗ.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения проектных заданий	1

№ п/п	№ и наименование раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 4.2 Особенности работы и расчета каркаса	Лекция №9 Особенности расчета поперечных рам.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие №13 Сбор нагрузок.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения проектных заданий	1
		Практическое занятие №14 Пример расчета рамы каркаса ОПЗ.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения проектных заданий	2
	Тема 4.3 Элементы покрытия	Лекция №10 Системы покрытий зданий. Беспрогонные покрытия и покрытия по прогонам. Расчет элементов, работающих на косяк изгиб.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие №15 Расчет прогона.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения проектных заданий	2
		Лекция №11 Типы и области применения ферм. Очертания ферм, размеры, типы решеток, основные типы сечений стержней ферм.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие №16 Определение усилий в стержнях стропильной фермы (пример).	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения проектных заданий	2
		Лекция №12 Подбор сечения элементов ферм. (Расчет центрально и внецентренно нагруженных стержневых элементов ферм). Расчет и конструирование узлов легких ферм.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие №17 Подбор сечения элементов ферм.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения проектных заданий	2
		Практическое занятие №18 Пример расчета промежуточных узлов легких ферм.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения проектных заданий	2
		Практическое занятие №19 Пример расчета укрупнительных узлов легких ферм.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Устный опрос. Контроль выполнения про-	2

№ п/п	№ и наименование раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
			ОПК-6	ектных заданий	
		Практическое занятие №20 Пример расчета опорных узлов легких ферм.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения проектных заданий	2
	Тема 4.4 Колонны каркаса	Лекция №13 Колонны в каркасах зданий. Расчетные длины колонн. Типы колонн и их сечений. Подбор сечений внецентренно-сжатых колонн. Оголовки и базы колонн.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Лекция №14 Подбор сечений внецентренно-сжатых колонн.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос.	2
		Практическое занятие №21 Пример расчета внецентренно-сжатой колонны сплошного сечения.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения проектных заданий	2
		Практическое занятие №22 Пример расчета внецентренно-сжатой колонны сквозного сечения.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос.	2
		Практическое занятие №23 Пример расчета базы колонны.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения проектных заданий	2
		Практическое занятие №24 Указания о графическом оформлении работы. Составление спецификации.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Контроль выполнения проектных заданий	2
	Тема 4.5 Подкрановые конструкции	Лекция №15 Подкрановые конструкции.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Зачет	2
	Тема 4.6 Производственные здания комплектной поставки	Лекция №16 Производственные здания комплектной поставки из легких металлических конструкций. Область применения, общая характеристика. Особенности конструктивных решений каркасов «Орск», «Канск», «Молодечно» и др.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Зачет	2
2 семестр изучения дисциплины (9 семестр)					
5.	Раздел 5. «Металлические конструкции затворов гидротехнических сооружений»				50
	Тема 5.1	Лекция №1	ОПК-2		2

№ п/п	№ и наименование раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Введение. Особенности гидротехнических конструкций	Введение. Особенности гидротехнических конструкций.	ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		
		Практическое занятие №1 Выдача заданий на РГР. Пояснения по работе. Таблица расчётных сопротивлений.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения раздела РГР	2
	Тема 5.2 Общие сведения о плоских и сегментных затворах	Лекция №2 Общие сведения о затворах ГТС. Назначение затворов гидротехнических сооружений. Эксплуатационные требования к затворам. Плоские затворы, основные элементы и компоновочная схема плоского затвора.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие №2 Разработка схемы сооружений. Расположение затвора в пазах плотины. Назначение основных размеров.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения раздела РГР	2
		Лекция №3 Сегментные затворы, основные элементы и компоновочная схема сегментного затвора.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие №3 Конструирование поперечного разреза затвора. Размещение элементов балочной клетки затвора по высоте.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения раздела РГР	2
		Тема 5.3 Основы конструирования и расчета затворов	Лекция №4 Силовые воздействия на затворы, их сочетания. Конструирование и расчет элементов затвора. Расчёт обшивки. Расчёт вспомогательных балок и стоек.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	
	Практическое занятие №4 Расчёт гидростатического давления на уровнях всех элементов балочной клетки. Вычерчивание подробной схемы поперечного разреза затвора.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения раздела РГР	2	
	Практическое занятие №5 Пример расчёта обшивки затвора.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения раздела РГР	2	
	Практическое занятие №6 Расчёт вспомогательных балок затвора. Расчёт стойки.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения раздела РГР	2	

№ п/п	№ и наименование раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лекция №5 Ригели затвора, размещение их по высоте. Назначение основных размеров.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие №7 Расчёт ригеля. Назначение размеров элементов поперечного сечения.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения раздела РГР	2
		Практическое занятие №8 Проверка подобранного сечения ригеля. Назначение размеров поперечных рёбер жёсткости.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения раздела РГР	2
		Лекция №6 Опорно-концевые стойки плоских затворов.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие №9 Расчёт поясных швов. Назначение размеров элементов сечения опорно-концевой стойки.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения раздела РГР	2
	Тема 5.4 Связевые фермы в затворах гидротехнических сооружений	Лекция №7 Связевые фермы в затворах гидротехнических сооружений. Обеспечение пространственной жесткости.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие №10 Пример расчёта поперечных и продольных связей затвора. Расчёт узловых нагрузок.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения раздела РГР	2
		Лекция №8 Расчет поперечных и продольных связевых ферм затвора.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие №11 Определение усилий в связевых фермах. Построение диаграмм Максвелла-Кремоны.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения раздела РГР	2
		Практическое занятие №12 Подбор сечения стержней связевых ферм затвора в виде сварных тавров из полосового проката.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения раздела РГР	2
		Практическое занятие №13 Расчёт сварных соединений в узлах связевых ферм. Конструирование узлов.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения раздела РГР	2
		Практическое занятие №14 Расчёт сварных соединений в	ОПК-2 ОПК-3	Устный опрос. Контроль	2

№ п/п	№ и наименование раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		узлах связевых ферм. Конструирование узлов.	ОПК-4 ОПК-6	выполнения раздела РГР	
	Тема 5.5 Опорно-ходовые части и конструирование	Лекция №9 Опорно-ходовые и направляющие устройства. Типы опорно-ходовых устройств. Направляющие устройства. Боковые колёса и колёса обратного хода. Уплотнения в затворах ГТС.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Лекция №10 Неподвижные части затвора. Закладные детали под уплотнения и ходовые закладные элементы.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие №15 Графическое оформление РГР. Спецификация элементов верхнего ригеля. Расчёт веса элементов.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос. Контроль выполнения раздела РГР	2
	Раздел 6. «Стальные трубопроводы»				30
	Тема 6.1 Общие сведения и классификация трубопроводов	Лекция №11 Общие сведения и классификация трубопроводов. Материалы для трубопроводов.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие №16 Пример расчета деривационного участка стального открытого трубопровода. Выбор типа конструкции трубопровода.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос.	2
	Тема 6.2 Конструирование и расчет трубопроводов	Лекция №12 Нагрузки и воздействия на трубопроводы	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие №17 Назначение размеров оболочки и стали для её изготовления.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос.	2
		Практическое занятие №18 Назначение шага промежуточных опор и места расположения температурного компенсатора на расчетном участке трубопровода.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос.	2
		Лекция №13 Конструирование и расчет надземных трубопроводов	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие №19 Проверочный расчет прочности	ОПК-2 ОПК-3	Устный опрос.	2

№ п/п	№ и наименование раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		оболочки трубопровода. Определение кольцевых напряжений.	ОПК-4 ОПК-6		
		Лекция №14 Расчет надземных трубопроводов	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие №20 Определение осевых напряжений в оболочке.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос.	2
		Практическое занятие №21 Проверка прочности оболочки колена трубопровода	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос.	2
		Лекция №15 Расчет опор надземных трубопроводов	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие №22 Расчет промежуточных подвижных опор трубопровода.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос.	2
		Лекция №16 Конструирование и расчет подземных трубопроводов	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6		2
		Практическое занятие №23 Расчет анкерной опоры трубопровода.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос.	2
		Практическое занятие №24 Проверка условия прочности основания под опорой. Проверка устойчивости анкерной опоры на сдвиг.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6	Устный опрос.	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ и наименование раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
Раздел 1. «Основы металлических конструкций»			
1.	Тема 1.1 Общая характеристика и материалы	Микроструктура стали и её свойства. Влияние различных факторов на свойства и характер разрушения (времени, скорости нагружения, температуры и	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4

№ п/п	№ и наименование раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
	для строительных металлических конструкций	агрессивности среды).	ОПК-6
Раздел 2. «Соединения металлических конструкций»			
2.	Тема 2.1 Сварные соединения	Контроль качества сварки и сварочных соединений. Основные дефекты сварных соединений, причины их образования. Методы контроля сварных соединений.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6
Раздел 3. «Элементы металлических конструкций»			
3.	Тема 2.1 Балки, балочные конструкции	Общая характеристика бистальных, тонкостенных, перфорированных балок, балок с гофрированной стенкой, предварительно напряженных балок.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6
Раздел 4. «Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий»			
4.	Тема 4.1 Основы проектирования каркаса здания	Учет при проектировании требований эксплуатации, надежности и долговечности, изготовления и монтажа конструкций.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6
5.	Тема 4.5 Подкрановые конструкции	Конструирование, особенности работы и расчета опорных узлов подкрановых балок и тормозных конструкций. Упоры, крановые рельсы и их крепление.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6
6.	Тема 4.6 Производственные здания комплектной поставки	Особенности конструктивных решений каркасов «Орск».	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6
7.	Тема 4.6 Производственные здания комплектной поставки	Особенности конструктивных решений каркасов «Канск».	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6
8.	Тема 4.6 Производственные здания комплектной поставки	Особенности конструктивных решений каркасов «Молодечно».	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6
9.	Тема 4.6 Производственные здания комплектной поставки	Особенности конструктивных решений каркасов «Москва».	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6
Раздел 5. «Металлические конструкции затворов гидротехнических сооружений»			
10.	Тема 5.3 Основы конструирования и расчета затворов	Особенности расчета и конструирования сегментных затворов	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-6

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Выдача заданий на курсовой проект. Разработка каркаса ОПЗ. Сбор нагрузок.	ПЗ Метод проектов
2.	Пример расчета рамы каркаса ОПЗ.	ПЗ Метод проектов
3.	Расчет прогона.	ПЗ Метод проектов
4.	Определение усилий в стержнях стропильной фермы (пример).	ПЗ Метод проектов
5.	Подбор сечения элементов ферм.	ПЗ Метод проектов
6.	Пример расчета промежуточных узлов легких ферм.	ПЗ Метод проектов
7.	Пример расчета укрупнительных узлов легких ферм.	ПЗ Метод проектов
8.	Пример расчета опорных узлов легких ферм.	ПЗ Метод проектов
9.	Расчет внецентренно-сжатой колонны сплошного сечения.	ПЗ Метод проектов
10.	Расчет базы колонны.	ПЗ Метод проектов
11.	Указания о графическом оформлении работы. Составление спецификации.	ПЗ Метод проектов
12.	Выдача заданий на РГР. Пояснения по работе. Таблица расчётных сопротивлений.	ПЗ Метод проектов
13.	Разработка схемы сооружений. Расположение затвора в пазах плотины. Назначение основных размеров.	ПЗ Метод проектов
14.	Конструирование поперечного разреза затвора. Размещение элементов балочной клетки затвора по высоте.	ПЗ Метод проектов
15.	Расчёт гидростатического давления на уровнях всех элементов балочной клетки. Вычерчивание подробной схемы поперечного разреза затвора.	ПЗ Метод проектов
16.	Пример расчёта обшивки затвора.	ПЗ Метод проектов
17.	Расчёт вспомогательных балок затвора. Расчёт стойки.	ПЗ Метод проектов
18.	Расчёт ригеля. Назначение размеров элементов поперечного сечения.	ПЗ Метод проектов
19.	Проверка подобранного сечения ригеля. Назначение размеров поперечных рёбер жёсткости.	ПЗ Метод проектов
20.	Расчёт поясных швов. Назначение размеров элементов сечения опорно-концевой стойки.	ПЗ Метод проектов
21.	Пример расчёта поперечных и продольных связей затвора. Расчёт узловых нагрузок.	ПЗ Метод проектов

тип покрытия:	1) профилированный настил по прогонам; 2) железобетонные плиты 3 x 6 м; 3) железобетонные плиты 3 x 12 м;
пролет рамы (фермы)	L , м _____
длина здания	$L_{зд}$, м _____
шаг ферм	B , м _____
высота фермы в коньке	h , м _____
высота цеха от уровня пола (нулевой отметки) до низа ригеля	H_c , м _____
заглубление колонны	h_g , м _____
нормативные максимальная и минимальная крановые нагрузки от подвешенного крана	$F_{max,n}$, кН _____ $F_{min,n}$, кН _____
материал конструкций (сталь)	_____
место строительства	_____

Состав работы

Курсовая работа состоит из пояснительной записки и графической части, выполненной на 2 листах формата А1.

Пояснительная записка должна содержать: оглавление, задание на проектирование, все разделы по расчету и список литературы.

Графическая часть должна содержать:

На первом листе формата А1

1. Схему стропильной фермы (М1:200), на одной половине указать геометрические размеры стержней фермы в мм, на другой – расчетные усилия в элементах фермы в кН.
2. Рабочий детализированный чертеж фермы (отправочной марки). Геометрическая сетка отправочной марки (полуфермы) вычерчивается в масштабе 1:20, а поперечные размеры стержней и деталей средств соединения – в масштабе 1:10. Кроме бокового вида фермы вычерчиваются проекции верхнего и нижнего поясов, опорных фланцев и опорного узла.
3. Спецификация стали на отправочную марку и ведомость отправочных элементов.
4. Укрупнительные узлы с нанесением стыковых накладок, заводских и монтажных швов (М1:10).
5. Условные обозначения и примечания.

На втором листе формата А1

1. Поперечный разрез здания (М1:200), планы связей по верхним и нижним поясам ферм, вертикальные связи по фермам и колоннам (М1:400).
2. Узел опирания фермы на колонну (с прикреплением вертикальных связей) и база колонны с необходимым числом проекций и сечений (М1:10).

Тематика расчетно-графических работ

(вариантность тем расчетно-графических работ обеспечивается различием параметров и значений исходных данных)

7. Что такое пластичность?
8. Что такое хрупкость?
9. Как определяются механические характеристики стали?
10. Как влияет углерод на механические свойства стали?
11. Основная проверка для центрально-растянутых элементов.
12. Основная проверка для центрально-сжатых элементов.
13. Что учитывает коэффициент продольного изгиба?
14. От чего зависит коэффициент приведения длины?
15. Как распределяются нормальные напряжения в сечении изгибаемого элемента?
16. Как распределяются касательные напряжения в сечении изгибаемого элемента?
17. Какие проверки необходимо производить при расчете изгибаемого элемента?
18. В каком месте по длине балки производят проверку прочности по нормальным напряжениям?
19. В каком месте по длине балки производят проверку прочности по касательным напряжениям?
20. По какой группе предельных состояний производятся проверки прочности и устойчивости?
21. На какие нагрузки производятся проверки прочности и устойчивости?
22. По какой группе предельных состояний производится проверка прогиба?
23. На какие нагрузки производится проверка прогиба?

Вопросы к устному опросу по разделу 2. «Соединения металлических конструкций»

1. Какие виды соединений металлических конструкций применяют в строительстве?
2. Достоинства сварных соединений.
3. Недостатки сварных соединений.
4. Какие существуют виды сварки?
5. В каких случаях применяют ручную сварку?
6. В каких случаях применяют автоматическую сварку?
7. В чем преимущество автоматической сварки?
8. Для каких швов невозможно применить автоматическую сварку?
9. Какими методами осуществляют контроль качества сварных соединений?
10. От чего зависит разделка кромок свариваемых элементов?
11. Какие параметры сварного шва определяют при их расчете?

Вопросы к устному опросу по разделу 3. «Элементы металлических конструкций»

1. Как распределяются нормальные напряжения в сечении изгибаемого элемента?

2. Как распределяются касательные напряжения в сечении изгибаемого элемента?
3. Какие проверки необходимо производить при расчете изгибаемого элемента?
4. В каком месте по длине балки производят проверку прочности по нормальным напряжениям?
5. В каком месте по длине балки производят проверку прочности по касательным напряжениям?
6. По какой группе предельных состояний производятся проверки прочности и устойчивости?
7. На какие нагрузки производятся проверки прочности и устойчивости?
8. По какой группе предельных состояний производится проверка прогиба?
9. На какие нагрузки производится проверка прогиба?
10. Перечислите основные типы балок и балочных клеток. Опишите схемы сопряжений балок.
11. Что такое строительная высота балочной клетки?
12. Из каких условий определяют минимальную и оптимальную высоты составной балки? Как назначают окончательную ее высоту?
13. Какие условия нужно обеспечить при назначении толщины стенки и размера поясов составной балки?
14. Когда и как изменяют сечение составной балки по ее длине?
15. Какие напряжения определяют в месте фактического изменения сечения балки?
16. Что такое потеря местной устойчивости элементами составной балки? В чем она проявляется?
17. Каким способом повышают устойчивость стенки составной балки?
18. Как работают сварные поясные швы в составных балках, в чем принцип их расчета?
19. Чем обусловлен порядок сварки элементов балки в монтажном стыке?

Вопросы к устному опросу по разделу 4. «Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий»

1. Что называют каркасом одноэтажного производственного здания?
2. Каковы основные элементы поперечной рамы каркаса одноэтажного производственного здания?
3. Чем определяется выбор сетки колонн?
4. Каковы схемы и функции связей покрытия при монтаже и эксплуатации?
5. Каковы схемы и функции связей по колоннам при монтаже и эксплуатации?
6. Назначение фахверка.
7. По каким параметрам назначается высота стропильной фермы?
8. Как должна быть распределена нагрузка на ферму?
9. Как определяются расчетные усилия в элементах фермы?
10. Как определяются расчетные длины стержней фермы?

11. Исходя из какого условия подбираются сечения сжатых элементов фермы?
12. Исходя из какого условия подбираются сечения растянутых элементов фермы?
13. Для чего применяют тяжи в покрытии по прогонам?
14. Какие прокатные элементы применяют для прогонов сплошного сечения?
15. К чему сводится расчет промежуточных узлов ферм?
16. Типы сечений внецентренно-сжатых колонн.
17. Как определяются расчетные длины колонн?
18. Состав подкрановых конструкций и типы подкрановых балок.
19. Основные проверки для подвесных подкрановых балок.
20. Чем вызвано изменение сечения по длине сплошностенчатых рам?
21. Из каких прокатных элементов подбирают сечения решетчатых рам?
22. Что такое ЛМК?

Вопросы к устному опросу по разделу 5. «Металлические конструкции затворов гидротехнических сооружений»

1. Что такое затворы, по каким признакам они различаются?
2. Назовите основные элементы подвижной части плоского затвора.
3. Назовите основные элементы подвижной части сегментного затвора.
4. Какие нагрузки действуют на затвор?
5. Как определяется величина гидростатического давления?
6. Каковы расчетные схемы и особенности расчетных сечений вспомогательной балки и ригеля?

Вопросы к устному опросу по разделу 6. «Стальные трубопроводы»

1. Назначение трубопроводов.
2. Как классифицируют трубопроводы по способу прокладки?
3. Как классифицируют нагрузки на оболочку трубопровода в зависимости от направления действия?
4. Какие нагрузки действуют на опоры трубопровода?
5. Расчетные случаи (сочетания нагрузок) для свободно лежащего трубопровода?
6. Выбор материалов для оболочки трубопровода.

Задачи к контрольным работам

(вариантность задач обеспечивается различием параметров и значений исходных данных)

Контрольная работа №1

1. Расчет центрально-сжатых и центрально-растянутых элементов.
 - а) Определить несущую способность растянутых стержней. Проверить гибкость.
 - б) Определить несущую способность тех же стержней при сжатии.

2. Расчет изгибаемых элементов (балка монорельса).
Подобрать сечение балки монорельса из прокатного двутавра под подвесной кран. Проверки выбранного сечения выполнить с учетом собственного веса.
3. Расчет внецентренно-сжатых элементов.
Проверить сжатый пояс стропильной фермы на действие дополнительного изгибающего момента.

Контрольная работа №2

Расчет изгибаемых элементов (составная балка)

1. Определить несущую способность балки по прочности (по нормальным и касательным напряжениям). Найти прогиб балки от полученной нагрузки.
2. Определить несущую способность балки по прочности (по нормальным и касательным напряжениям). Рассчитать поясные швы.
3. Проверить прочность балки по приведенным напряжениям в сечении I – I сварной балки. Определить прогиб балки.
4. Проверить прочность балки по приведенным напряжениям в сечении I – I сварной балки. Рассчитать поясные швы.
5. Проверить местную устойчивость пояса и стенки в первом отсеке сварной балки.

Вопросы к зачету

1. Метод расчета инженерных конструкций по предельным состояниям.
2. Строительные стали, их состав, их свойства.
3. Выбор марок стали для инженерных конструкций.
4. Расчет центрально растянутых и центрально сжатых элементов металлических конструкций.
5. Расчет внецентренно растянутых и внецентренно сжатых элементов МК.
6. Расчет изгибаемых элементов МК. Условие прочности, условие устойчивости, допустимый прогиб.
7. Легкие стальные фермы. Очертание поясов, виды решетки. Статический расчет ферм.
8. Подбор элементов легких ферм таврового сечения из прокатных уголков и полос.
9. Конструирование и расчет узлов легких ферм.
10. Сварные соединения МК. Расчет стыковых соединений.
11. Преимущества и недостатки сварных соединений. Расчет угловых швов в соединениях внахлестку.
12. Болтовые соединения МК. Расчет.
13. Изгибаемые элементы МК. Балки и балочные конструкции.
14. Стальные составные балки. Компоновка поперечного сечения.
15. Изменение сечения составных балок по длине. Расчет поясных швов.
16. Местная устойчивость элементов составных балок. Ребра жесткости.

17. Поясные швы и опорные концы сварных составных балок. Расчет и конструирование.
18. Компонировка каркаса одноэтажного производственного здания: Общая характеристика каркасов, конструктивные схемы, принцип модульности, разбивка сетки колонн, связи между колоннами, температурный блок (отсек).
19. Состав каркаса, продольные и поперечные конструкции, функции и взаимодействие элементов.
20. Компонировка каркаса одноэтажного производственного здания: схемы поперечных рам, основные размеры поперечных рам, связи по покрытию (горизонтальные и вертикальные). Компонировка поперечной рамы: выбор конструктивной и расчетной схемы, определение основных размеров. Схемы и функции связей покрытия при монтаже и эксплуатации.
21. Каркасы одноэтажных производственных зданий. Общая характеристика, компоновка и основные требования, предъявляемые к их конструированию. Обеспечение пространственной жесткости, связи.
22. Расчет каркасов одноэтажных производственных зданий: переход от конструктивной схемы каркаса к расчетной, определение расчетных нагрузок на раму.
23. Расчет каркасов одноэтажных производственных зданий: статический расчет рамы. Определение расчетных сочетаний усилий.
24. Системы покрытий зданий. Беспрогонные покрытия и покрытия по прогонам, типы прогонов, расчет прогонов сплошного сечения.
25. Стропильные и подстропильные фермы. Очертания ферм, типы решеток.
26. Назначение размеров стропильных ферм, основные типы сечений стержней ферм.
27. Подбор сечений элементов легких ферм.
28. Расчет и конструирование промежуточных узлов легких ферм.
29. Расчет и конструирование укрупнительных узлов легких ферм.
30. Расчет и конструирование опорных узлов легких ферм.
31. Обеспечение совместной работы уголков в тавровом и крестовом сечении ферм.
32. Колонны в каркасах зданий. Типы колонн и их сечений, расчетные длины колонн.
33. Конструирование и расчет стержня сплошных внецентренно сжатых колонн.
34. Конструирование и расчет стержня сквозных внецентренно сжатых колонн.
35. Оголовки колонн, основы расчета, принципы конструирования.
36. Базы колонн, основы расчета, принципы конструирования.
37. Подкрановые конструкции: состав подкрановых конструкций, типы подкрановых балок и тормозных конструкций, нагрузки.
38. Подкрановые конструкции: особенности работы и расчета разрезных и неразрезных подкрановых балок сплошного и сквозного сечений.
39. Проектирование подкрановых балок: компоновка сечения, определение расчетных усилий, подбор сечения.

40. Производственные здания комплектной поставки из легких металлических конструкций. Область применения, общая характеристика.
41. Особенности конструктивных решений каркасов «Орск».
42. Особенности конструктивных решений каркасов «Канск».
43. Особенности конструктивных решений каркасов «Молодечно».
44. Особенности конструктивных решений каркасов «Москва».

Задачи к экзамену

(вариантность задач обеспечивается различием параметров и значений исходных данных)

1. Подобрать сечение балки монорельса под подвесной кран.
2. Подобрать сечение прогона из прокатного швеллера.
3. Проверить сжатый пояс стропильной фермы на действие изгибающего момента.
4. Определить несущую способность составной балки по прочности (по σ и τ). Найти прогиб балки от полученной нагрузки.
5. Определить несущую способность составной балки по прочности (по σ и τ). Рассчитать поясные швы.
6. Проверить прочность составной балки по приведенным напряжениям в сечении I – I сварной балки. Рассчитать поясные швы.
7. Проверить прочность составной балки по приведенным напряжениям в сечении I – I сварной балки. Определить прогиб балки.
8. Определить расчетные усилия, действующие в растянутом и сжатом раскосах промежуточного узла фермы из равнополочных уголков, при указанных параметрах сварных швов, прикрепляющих раскосы к фасонке; определить катеты швов, прикрепляющих фасонку к поясу; по полученному усилию подобрать сечение растянутого раскоса.
9. Определить расчетные усилия, действующие в растянутом и сжатом раскосах промежуточного узла фермы из равнополочных уголков, при указанных параметрах сварных швов, прикрепляющих раскосы к фасонке; по полученному усилию подобрать сечение сжатого раскоса.
10. Рассчитать укрупнительный узел нижнего пояса стропильной фермы из равнополочных уголков (определить размеры накладок и сварных швов). Подобрать сечение из равнополочных уголков сжатого раскоса.
11. Рассчитать опорный узел стропильной фермы при жестком сопряжении ригеля с колонной.
12. Проверить общую устойчивость сплошной составной внецентренно сжатой колонны.
13. Проверить устойчивость центрально-сжатой сквозной стойки из прокатных швеллеров и раскоса.
14. Определить несущую способность центрально-сжатой сквозной стойки из прокатных швеллеров относительно оси $x - x$ и расстояние b из условия равноустойчивости.
15. Подобрать сечение сквозной двухветвевой внецентренно сжатой колонны с раскосной решеткой.

16. Рассчитать базу сплошной составной стальной колонны.

Вопросы к экзамену

1. Области применения МК и предъявляемые к ним требования. Достоинства и недостатки МК. Материалы для МК.
2. Стали. Химический состав.
3. Стали. Классификация сталей. Сортамент. Выбор марок сталей для металлических конструкций.
4. Механические свойства сталей.
5. Основные положения расчета МК по предельным состояниям. Виды нагрузок, сочетания нагрузок. Нормативные и расчетные сопротивления.
6. Сварные соединения МК. Общие сведения о сварке и сварных соединениях. Виды сварных швов и соединений и их характеристика.
7. Работа и расчет стыковых соединений. Конструктивные требования.
8. Работа и расчет соединений внахлестку. Конструктивные требования.
9. Болтовые соединения, их общая характеристика, работа, расчет и конструирование. Соединения на высокопрочных болтах.
10. Расчет центрально и внецентренно нагруженных стержневых элементов МК.
11. Работа и расчет изгибаемых элементов МК.
12. Балки и балочные конструкции. Типы и общая характеристика.
13. Сварные составные двутавровые балки. Назначение размеров поперечного сечения, изменение сечения составных балок по длине.
14. Сварные составные двутавровые балки. Основные и дополнительные проверки прочности. Местная устойчивость элементов составных балок.
15. Сварные составные двутавровые балки. Соединение поясов со стенкой. Опорные концы балок. Стыки балок.
16. Общие сведения о затворах ГТС. Особенности расчета сегментных затворов.
17. Основные элементы подвижной части сегментных затворов. Балочная клетка и ноги портала.
18. Сварные двухригельные плоские поверхностные и погруженные затворы. Требования к ним по допустимому прогибу.
19. Принцип размещения ригелей по высоте затвора ГТС. Размещение вспомогательных балок.
20. Конструктивные особенности плоских затворов ГТС. Боковые колёса, колёса обратного хода, уплотнения в поверхностных и погруженных затворах.
21. Статический расчёт поперечных и продольных связевых ферм затвора. Особенности прочностного расчёта элементов связевых ферм таврового сечения из полос.
22. Общие сведения о плоских и сегментных затворах ГТС. Нагрузки, действующие на затвор.
23. Основы конструирования и расчета плоского затвора ГТС.

24. Основы конструирования и расчета поверхностного сегментного затвора ГТС.
25. Защита МК от коррозии. Огнестойкость металлических конструкций.
26. Трубопроводы. Классификация трубопроводов. Нагрузки и воздействия на трубопроводы.
27. Конструирование надземных трубопроводов. Основные элементы. Назначение материалов и размеров.
28. Расчет надземных трубопроводов. Расчет оболочки.
29. Расчет надземных трубопроводов. Расчет опор.
30. Конструирование и расчет подземных трубопроводов

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Критерии оценивания курсовых работ (КР) и расчетно-графических работ (РГР)

Показателями оценки КР и РГР являются: понимание методик расчета и конструирования, и умение их правильно применить; обоснованность проектных решений; достаточность пояснений; качество выполнения чертежей (соответствие требованиям единой системы конструкторской документации).

Защита КР и РГР проводится индивидуально каждым студентом.

РГР оценивается по результатам защиты оценками «зачтено» / «не зачтено».

По результатам защиты КР выставляется дифференцированная оценка по 4-х балльной шкале оценивания.

Критерии и шкалы оценивания приведены в таблице 7.

Таблица 7

Показатели оценки		Критерии оценивания
РГР	КР	
Зачтено	Отлично	Задание по работе выполнено правильно и в полном объеме. Студент показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Студент точно ответил на все дополнительные вопросы на защите, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Пояснительная записка и чертежи выполнены аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
	Хорошо	Задание по работе выполнено правильно и в полном объеме. Студент показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. Качество оформления пояснительной записки и чертежей не полностью соответствует требованиям.
	Удовлетворительно	Задание по работе выполнено в полном объеме, но с не критическими ошибками. Студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.

Показатели оценки		Критерии оценивания
РГР	КР	
		При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. Студент не может полностью объяснить полученные результаты. Качество оформления пояснительной записки и чертежей не полностью соответствует требованиям.
Не зачтено	Не удовлетворительно	Студент не выполнил полностью все задания работы и не может объяснить полученные результаты.

Критерии оценивания устного опроса

«зачтено» / «не зачтено»

«Зачтено» – ответ правильный, полный, точный, обоснованный.

«Не зачтено» – ответ неполный, неточный и необоснованный; или ответ неправильный; или ответ отсутствует.

Критерии оценивания результатов контрольной работы и решения задач на экзамене

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Студент полностью выполнил задание экзаменационной задачи, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
Хорошо	Студент полностью выполнил задание экзаменационной задачи, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении.
Удовлетворительно	Студент полностью выполнил задание экзаменационной задачи, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.
Неудовлетворительно	Студент не полностью выполнил задание экзаменационной задачи, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.

Методика проведения зачета по дисциплине «Металлические конструкции»

Зачет по дисциплине «Металлические конструкции» проводится в 8 семестре и включает контроль теоретических знаний и практических умений и навыков. Освоение практических навыков выявляется в ходе выполнения курсовой работы (КР). Зачет по теоретической части проводится в устной форме использованием вопросов по дисциплине, разработанных и утвержденных на кафедре.

«Зачтено» – студент излагает содержание вопроса логически верно и по существу, умеет делать выводы и приводит примеры из практики, но может допускать некоторые неточности, что в целом не вызывает сомнений в освоении дисциплины.

«Не зачтено» – студент не освоил значительную часть содержания дисциплины; допускает существенные ошибки в изложении материала; не в полной мере владеет методами выполнения расчетов; не умеет выделить главное и сделать выводы.

Методика проведения экзамена по дисциплине «Металлические конструкции»

Экзамен проводится в объеме программы учебной дисциплины за весь курс.

Экзамен по дисциплине «Металлические конструкции» проводится в 8 семестре в два этапа.

На первом этапе студенты решают экзаменационную задачу. Первый этап проводится одновременно для всей группы студентов, допущенных к экзамену (защитивших РГР). На решение экзаменационной задачи отводится 60 минут. Решение задачи проходит с использованием нормативной, справочной и учебной литературы.

На втором этапе студенты отвечают на вопросы экзаменационного билета в процессе собеседования с экзаменатором после письменной подготовки в течение 45 минут. Ко второму этапу экзамена допускаются студенты успешно прошедшие первый этап (решившие задачу). К письменной подготовке студенты приступают группами из расчета 5 студентов на одного экзаменатора. Подготовка к ответам на вопросы экзаменационного билета проходит без использования нормативной, справочной и учебной литературы. После того, как студент ответил на вопросы билета, экзаменатор имеет право задать дополнительные и уточняющие вопросы, которые должны быть связаны с вопросами билета.

Перед экзаменом проводится консультация, на которой студенты имеют возможность получить разъяснения по возникшим у них в процессе подготовки к экзамену вопросам.

Результат экзамена по дисциплине определяется дифференцированно по 4-х балльной системе оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 9

Критерии оценивания результатов экзамена

Оценка	Критерии оценивания
«Отлично» (высокий уровень)	Студент правильно решил экзаменационную задачу, безошибочно и полно ответил на теоретические вопросы билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.
«Хорошо» (средний уровень)	Студент при решении экзаменационной задачи допустил незначительные погрешности, ответил на теоретические вопросы билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
«Удовлетворительно» (пороговый уровень)	Студент при решении экзаменационной задачи допустил серьезные ошибки, но в целом ход решения методически выдержан и получен инженерный ответ. Ответы на теоретические вопросы

	билета неполные или с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
«Неудовлетворительно» (минимальный уровень)	Студент не решил экзаменационную задачу или при ответе на теоретические вопросы билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Металлические конструкции: учебник / под общ. ред. Ю.И. Кудишина. – М.: Академия, 2010. – 688 с.
2. Дукарский, Ю.М. Инженерные конструкции. Металлические конструкции и конструкции из древесины и пластмасс: учебник / Ю.М. Дукарский, Ф.В. Расс, О.В. Мареева. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 262 с.
3. Дукарский, Ю.М. Сварной двухригельный плоский затвор. Методические указания по курсовому проектированию / Ю.М. Дукарский, О.Л. Бандин. – М.; Изд-во МГУП, 1996. – 68с.
4. Дукарский, Ю.М. Металлические конструкции: учеб. пособие / Ю.М. Дукарский, О.В. Мареева. – М.: Спутник+, 2017. – 126с.
5. Бандин, О.Л. Прочность стальных напорных трубопроводов для мелиоративного и гидроэнергетического строительства: учеб. пособие / О.Л. Бандин, Т.К. Ксенофонтова. – М.: Перо, 2018. – 72 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 1. Элементы стальных конструкций / под общ. ред. В.В.Горева. – М.: Высшая школа, 2002. – 527 с.
2. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 2. Конструкции зданий / под общ. ред. В.В.Горева. – М.: Высшая школа, 2002. – 528 с.
3. Металлические конструкции. Том 3, Специальные конструкции и сооружения / под ред. В.В.Горева – М.: Высшая школа, 2002. – 544 с.
4. Металлические конструкции. Общий курс: учебник / под общ. ред. Е.И. Беленя. – М.: Стройиздат, 1985. – 560 с.
5. Дукарский, Ю.М. Инженерные конструкции: учебник / Ю.М. Дукарский, Ф.В. Расс, В.Б. Семенов. – М.: КолосС, 2008. – 364 с.
6. Металлические конструкции. Справочник проектировщика / под общ. ред. Н.П. Мельникова. – М.: Стройиздат, 1980. – 776 с.
7. Мандриков, А. П. Примеры расчета металлических конструкций: учебное пособие / А. П. Мандриков. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 432 с. – ISBN 978-5-8114-1315-7. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/9466> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Нормативная литература

1. СП 16.13330.2017 – Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*: Издание официальное – М.: Минстрой России, 2017. – 145 с.
2. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*: Издание официальное – М.: Минстрой России, 2016. – 105 с.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. ГОСТ 21.501-93 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. URL: <https://kodeks.ru> – Электронные фонды и решения в области нормативно-технической документации (открытый доступ).
2. URL: <http://www.stroykonsultant.ru> – Информационно-поисковая система (открытый доступ).
3. URL: <http://www.consultant.ru/online> – Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (открытый доступ)
4. URL: <https://meganorm.ru> – Информационная система (открытый доступ).
5. URL: <https://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека (открытый доступ).
6. URL: <http://www.library.timacad.ru> – Электронная библиотечная система (открытый доступ).

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. AutoCAD Студенческая версия – URL: <http://www.autodesk.ru>.

Таблица 10

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Раздел 4. «Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий»	AutoCAD Студенческая версия	Средство автоматизированного проектирования	AUTODESK	2016 и др.
2.	Раздел 5. «Металлические конструкции затворов гидротехнических со-	AutoCAD Студенческая версия	Средство автоматизированного проектирования	AUTODESK	2016 и др.

оружений»			
-----------	--	--	--

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 11

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных * помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (корпус 29 аудитория 118).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Компьютер в сборе CPU Intel Celeron Dual-Core E3200 15 шт. 2. Мультимедиа-проектор EPSON EB-X, XGA, 2000 ANSI, 3. Экран на штативе 4:3 135x178 см (84") 4. Экран настенный 1 шт.
Кабинет, помещение для самостоятельной работы (корпус 29 аудитория 335).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доска маркерная 1 шт. 2. Сист блок Формоза в комплекте 3. Компьютер "RS AK7-0650" 4. Монитор 22" NEC TFT 223 5. Принтер Laser Jet CP 1515N
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (корпус 29 аудитория 336).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доска меловая 1 шт. 2. Макеты 10 шт. 3. Плакаты 30 шт. 4. Экран настенный 1 шт. 5. Стенд информационный 3 шт.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (корпус 29 аудитория 337).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доска меловая 2 шт. 2. Интерактивная доска 1 шт. 3. Макеты 2 шт. 4. Экран настенный 1 шт.
Библиотека Института мелиорации, водного хозяйства и строительства име-	Wi-fi.

ни А.Н. Костякова, читальный зал (корпус 29).	
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, читальные залы библиотеки	Компьютеры – 20 шт. Wi-fi.
Общежитие, комната для самоподготовки	Wi-fi.

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Методические рекомендации для студентов – комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих студенту оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины.

Лекции

Ведущим видом занятий являются лекции, на которых преподаватель дает систематизированные основы знаний, определяет опорные точки, вокруг которых создается предметная область исследуемых вопросов, конкретизирует внимание на наиболее сложных и узловых проблемах. Лекция призвана стимулировать активную познавательную деятельность студентов, способствовать формированию у них творческого мышления, определить направления самостоятельной работы студентов и содержание практических занятий. Она является активным средством формирования научного мировоззрения, изложения главных, узловых проблем изучаемых наук, развития творческого мышления студентов, определения направлений самостоятельного изучения предмета.

До лекции рекомендуется:

- ознакомиться с материалом по теме предстоящей лекции;
- выделить для себя ключевые проблемы и зафиксировать их;
- записать основные категории (понятия), которые будут рассматриваться в лекции.

Во время лекции необходимо:

- правильно записать название темы, рекомендованную литературу, актуальность проблем и цели лекции;
- быть внимательным, полностью сосредоточиться на совместную работу с преподавателем, понять структуру излагаемого вопроса, уяснить основные положения и записать их;
- при цитировании преподавателем источников записать начальные слова цитаты, оставить необходимое место для ее последующего дописывания, зафиксировать источник цитирования (автора, названия, страницу);
- стремиться записать в конспекте только узловые вопросы и оставить место (не менее 1/3 ширины страницы) для самостоятельной работы над ними в процессе подготовки к практическим занятиям и к экзамену;
- работая на лекции, использовать общепринятые сокращения или же собственные, схематическое изложение материала.

После лекции следует:

- наметить план дальнейшей работы над темой;
- определить основные понятия, рассмотренные на лекции и записать в

тетрадь их определение.

Практические занятия

Практические занятия - 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 сосредотачивается на разъяснении теории конкретной учебной дисциплины, то практические занятия служат для обучения методам ее применения. Как правило, практические занятия ведутся параллельно с чтением всех основных курсов.

Главными задачами при проведении практических занятий являются:

- углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях;
- привитие навыков поиска, обобщения и изложения учебного материала;
- усвоение метода использования теории, приобретение профессиональных умений, а также практических умений, необходимых для изучения последующих дисциплин;
- регулярные упражнения, направленные на развитие и совершенствование определенных навыков необходимых для безошибочного выполнения конкретных видов практической деятельности.

При подготовке к практическому занятию, при изучении отдельных тем дисциплины, работу необходимо построить в следующем порядке:

- зная тему практического занятия - ознакомиться с содержанием изучаемой темы в учебной программе по дисциплине, объемом и содержанием рекомендованной литературы;
- изучить материал лекций по теме практического занятия;
- законспектировать необходимое содержание рекомендованной литературы;
- ответить на контрольные вопросы, помещенные в пособиях и/или методических указаниях по изучаемой теме практического занятия;
- выписать в тетрадь основные понятия (формулы), рассмотренные на лекциях и изучаемые на данном практическом занятии;

На практическом занятии необходимо:

- внимательно выслушать преподавателя, тщательно продумать вопросы, на которые он обратил внимание;
- своевременно консультироваться у преподавателя по неясным вопросам;
- аккуратно и своевременно оформлять и предъявлять для проверки результаты своей работы (РГР или КР);
- быть готовым ответить на вопросы преподавателя по содержанию и результатам выполняемой работы;
- внимательно выслушать рекомендации преподавателя по выполнению РГР или КР.

Во время самостоятельной работы, помимо выполнения расчетно-графической работы или курсового проекта, студенты должны повторить пройденный на занятиях материал и подготовиться к контролю полученных знаний и умений.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан, используя рекомендованную литературу, проработать и законспектировать пропущенные темы. Конспекты необходимо предъявить преподавателю.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Методические рекомендации по подготовке и чтению лекций

Лекции являются основной составляющей процесса обучения и предусматривают следующие задачи:

- изложить важнейший материал программы дисциплины, освещающий основные моменты;
- развить у студентов потребность к самостоятельной работе над учебной и научной литературой.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее главных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру дисциплины и её разделы, а в дальнейшем указывать начало каждого раздела, его суть и задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, и его связь со следующим.

Содержание лекций определяется рабочей программой дисциплины. Желательно, чтобы каждая лекция охватывала и исчерпывала определенную тему дисциплины и представляла собой логически вполне законченную его часть. Лучше сократить материал темы, но не допускать перерыва ее в таком месте, когда основная идея еще полностью не освещена.

При подготовке к лекционным занятиям:

- необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями в периодической печати по теме лекционного занятия;
- найти и отобрать наиболее яркие примеры с целью более глубокого и аргументированного обоснования тех или иных теоретических положений и выводов;
- определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции;
- уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия:

- преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия;
- во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение;
- если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала;
- раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание сту-

дентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания;

- раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов;
- следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам;
- ставить по ходу изложения лекционного материала вопросы и самому давать ответ с пояснениями - это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию;
- преподаватель должен содействовать работе студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы;
- в заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции;
- определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить с докладами и рефератами.

Методические рекомендации по организации и проведению практических занятий

Практические занятия играют важную роль в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач.

Важнейшей стороной любой формы практических занятий являются упражнения. Основа в упражнении – пример, который разбирается с позиций теории, изложенной в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, проектирование и конструирование, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи. Проводя упражнения со студентами, следует специально обращать внимание на формирование способности к осмыслению и пониманию. Цель занятий должна быть ясна не только преподавателю, но и студентам. Следует организовывать практические занятия так, чтобы студенты постоянно ощущали нарастание сложности выполняемых заданий, испытывали положительные эмоции от переживания собственного успеха в учении, были заняты напряженной творческой работой, поисками правильных и точных решений. Большое значение имеют индивидуальный подход и продуктивное педагогическое общение. Обучаемые должны получить возможность раскрыть и проявить свои способности, свой личностный потенциал. Поэтому при разработке заданий преподаватель должен учитывать уровень подготовки и интересы каждого студента группы, выступая в роли консультанта и не подавляя самостоятельности и инициативы студентов.

Порядок проведения практических занятий:

- сообщение преподавателя о цели занятия и значения изучаемого материала, формируемые знания и умения для дальнейшей учебной и профессио-

нальной деятельности студентов, краткое обсуждение наиболее сложных теоретических вопросов;

- ответы на вопросы студентов по изученному материалу;
- разбор теоретического материала, необходимого для успешного выполнения заданий;
- общая ориентировочная основа самостоятельных действий студентов на занятии: что и как студенты должны делать, выполняя проектно-конструкторские работы или решая технические задачи;
- практическая часть выполнения работы;
- контроль успешности выполнения студентами учебных заданий: устный индивидуальный опрос, контроль выполнения проектных заданий и заданий расчетно-графической работы;
- подведение итогов, выводы, оценка работы;
- задание для самостоятельной подготовки.

Программу разработал:

Мареева О.В., к.т.н.



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.34
«Металлические конструкции» ОПОП ВО по специальности 08.05.01 – Строительство
уникальных зданий и сооружений, специализация
Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности
(квалификация выпускника – специалист)

Хановым Нартмиром Владимировичем, заведующим кафедрой гидротехнических сооружений Института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором технических наук, профессором (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Металлические конструкции» ОПОП ВО по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности (уровень обучения - специалитет) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре инженерных конструкций (разработчик – Мареева Ольга Викторовна, доцент кафедры инженерных конструкций, кандидат технических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Металлические конструкции» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Металлические конструкции» закреплена 4 **компетенции**. Дисциплина «Металлические конструкции» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Металлические конструкции» составляет 12 зачётных единиц (432 часа) и изучается в двух семестрах: 8 семестр – 6 зач.ед. (216 часов), 9 семестр – 6 зач.ед. (216 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Металлические конструкции» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, и возможность дублирования в содержании отсутствует. Дисциплина предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, и является предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области строительных конструкций в профессиональной деятельности специалиста по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Металлические конструкции» предполагает 26 занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (устный опрос, выполнение расчетно-графических работ и курсовых работ), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла Б1 ФГОС ВО специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источников, дополнительной литературой – 7 наименований, нормативной литературой – 2 наименования, Интернет-ресурсы – 6 источников и соответствует требованиям ФГОС специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Металлические конструкции» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Металлические конструкции».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Металлические конструкции» ОПОП ВО по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности (квалификация выпускника – специалист), разработанная доцентом кафедры инженерных конструкций, кандидатом технических наук, Мареевой О.В. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: **Ханов Нартмир Владимирович**, заведующий кафедрой гидротехнических сооружений Института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор технических наук, профессор

_____ « 12 » 06 2020 г.
(подпись)