

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Факультет кадастра и строительства
Сысоев О.Е.

«23» 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Сейсмостойкость сооружений»

Специальность	08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений
Специализация	Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений
Квалификация выпускника	Специалист
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
5	10	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Строительство и архитектура»

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры «Системы автоматизированного проектирования», кандидат технических наук, доцент

(должность, степень, ученое звание)



(подпись)

Ю.Н.Чудинов
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

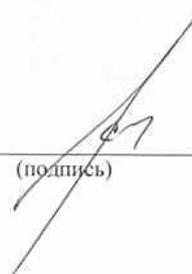
Руководитель образовательной программы «Строительство уникальных зданий и сооружений»



(подпись)

Ю.Н.Чудинов
(ФИО)

Заведующий выпускающей кафедрой «Строительство и архитектура»



(подпись)

О.Е. Сысоев
(ФИО)

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Сейсмостойкость сооружений» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации ФГОС ВО, утвержденный приказом Минобрнауки России от 31.05.2017 № 483, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений» по специальности «08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 10.003 «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ».

Обобщенная трудовая функция: В Разработка проектной продукции по результатам инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности.

ТД-6 Разработка эскизного проекта в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности в соответствии с установленными требованиями, ТД-7 Разработка технического проекта в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности в соответствии с установленными требованиями, НЗ-1 Система нормирования внешних воздействий в градостроительной деятельности, НЗ-6 Руководящие документы по разработке и оформлению технической документации сферы градостроительной деятельности, НУ-5 Моделировать расчетные схемы, действующие нагрузки, иные свойства элементов проектируемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой с соблюдением установленных требований для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности, НУ-6 Оформлять документацию для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности в соответствии с установленными требованиями.

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> – изучение причин возникновения землетрясений; – знакомство с характерным поведением зданий и сооружений при землетрясении; – изучение основных динамических характеристик строительных материалов и конструкций при загрузках типа сейсмических; - изучение системы нормирования внешних воздействий в градостроительной деятельности; - овладение умения и навыками расчетов зданий и сооружений на сейсмические воздействия, в том числе с использованием программных комплексов; – освоение принципов построения конструктивных объемно-планировочных решений сейсмостойких зданий и сооружений, – овладение навыками проектирования и выполнения расчетов оснований и фундаментов на сейсмические воздействия; - выработка умения разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию уникальных объектов, оформлять законченные проектно-конструкторские работы в соответствии с нормативными документами; - приобретение навыков и умений моделирования свойств элементов объекта и его взаимодействия с окружающей средой
Основные разделы	1. Землетрясения и их воздействие на здания и сооружения

/ темы дисциплины	2. Основы теории сейсмостойкости зданий и сооружений 3. Расчет зданий и сооружений на сейсмические воздействия с использованием аппарата методом конечных элементов 4. Вопросы расчета оснований и фундаментов на сейсмические воздействия 5. Объемно-планировочные и конструктивные решения сейсмостойких зданий
-------------------	--

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Сейсмостойкость сооружений» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
<p>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</p>	<p>ОПК-6.1 Знает типовые проектные решения и технологическое оборудование основных инженерных систем здания ОПК-6.2 Умеет определять состав и последовательность выполнения работ по проектированию здания в соответствии с техническим заданием, разрабатывать объёмно-планировочные и конструктивные проектные решения здания в соответствии с техническими условиями с учетом экономических, экологических требований, а также с учетом требований по доступности для маломобильных групп населения ОПК-6.3 Владеет навыками выполнения технико-экономического обоснования проектных решений зданий и сооружений, осуществления технической экспертизы проектов, выполнения графической части проектной документации здания, в том числе с использованием прикладного</p>	<p>Знать - нормативную базу в области расчета зданий и сооружений на сейсмические нагрузки; требования по обеспечению несущей способности зданий и сооружений в условиях сейсмических воздействий; - параметры колебательно-го процесса зданий и сооружений, мероприятия по обеспечению несущей способности зданий и сооружений в условиях динамических воздействий; Уметь - формировать расчетные динамические и статические модели зданий и сооружений; определять частоты и формы собственных колебаний конструкции, - определять напряженно-деформированное состояние несущих элементов зданий, сооружений и их оснований в условиях сейсмических нагрузок, в том числе с применением про-</p>

	<p>программного обеспечения, навыками оценки прочности, жёсткости и устойчивости строительных конструкций, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения</p>	<p>граммных расчетных комплексов: Владеть - методиками расчета зданий и сооружений на сейсмические воздействия, в т.ч. с использованием автоматизированных расчетных программных комплексов; - навыками и умениями моделирования свойств элементов объекта и его взаимодействия с окружающей средой</p>
--	--	---

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Сейсмостойкость сооружений» изучается на 5 курсе, 10 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Информационные технологии в строительстве», «Экономика», «Архитектура», «Водоснабжение и водоотведение», «Теплогасоснабжение и вентиляция», «Архитектура промышленных зданий», «Управление инновационными проектами», «Железобетонные и каменные конструкции», «Конструкции из дерева и пластмасс», «Металлические конструкции», «Технология строительных процессов», «Экологическая безопасность», «Электроснабжение», «Основания и фундаменты», «Проектирование железобетонных конструкций промышленных зданий».

Дисциплина «Сейсмостойкость сооружений» частично реализуется в форме практической подготовки.

Дисциплина «Сейсмостойкость сооружений» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	56
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки:	28
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	28
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	88
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	0

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1 Землетрясения и их воздействие на здания и сооружения				
Причины возникновения землетрясений. Основные характеристики землетрясений. Оценка интенсивности землетрясений. Прогнозирование интенсивности и места возникновения землетрясения. Прогнозирование времени возникновения землетрясения. Карты сейсмического районирования (СР) и сейсмического микрорайонирования (СМР). Особенности по-	8			20

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<p>ведения грунтов при землетрясениях и влияние их на сейсмостойкость зданий и сооружений. Характерные разрушения основных конструктивных элементов зданий и сооружений и зданий в целом при сильных землетрясениях.</p> <p>Влияние скорости приложения нагрузки на прочностные характеристики материалов. Изменение прочностных свойств материалов при циклических нагружениях. Деформативные свойства материалов при режимных циклических нагружениях типа сейсмических. Влияние не-стационарности режимов нагружения на несущую способность и деформативность строительных материалов и конструкций.</p>				
Раздел 2 Основы теории сейсмостойкости зданий и сооружений				
<p>Развитие теории сейсмостойкости. Статическая и динамическая теории. Вынужденные и собственные колебания зданий. Спектр ускорений грунта. Акселерограммы землетрясений.</p> <p>Расчетные модели зданий и сооружений (РСМ и РДМ). Одномерные одномассовые и многомассовые модели. Двумерные и трехмерные модели. Примеры их формирования.</p> <p>Расчет зданий и сооружений по методике Российских норм проектирования. Расчетные ситуации: уровень ПЗ (проектное землетрясение), уровень МРЗ (максимальное расчетное землетрясение). Особенности определения сейсмических сил и усилий от их воздействия. Коэффициенты условий работы материалов. Учет неупругих свойств материалов, конструкций. Коэффициенты динамичности и демпфирования. Учет формы собственных колебаний и грунтовых условий.</p> <p>Особенности расчета высотных зданий.</p> <p>Особенности расчета большепролетных конструкций.</p>	4			20
Практическое занятие «Аналитический расчет собственных частот и собственных форм ко-		2		

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
лебаний консольного стержня с тремя сосредоточенными массами (модель трехэтажного здания) »				
Практическое занятие «Аналитический расчет сейсмических нагрузок, действующих на консольный стержень с тремя сосредоточенными массами»		2		
Практическое занятие «Расчет сейсмических нагрузок, действующих на консольный стержень с тремя сосредоточенными массами в программе Seismic Force»»		1		
Практическое занятие «Анализ результатов аналитических и численных расчетов на сейсмические воздействия консольного стержня с тремя сосредоточенными массами»		1		
Раздел 3 Расчет зданий и сооружений на сейсмические воздействия с использованием аппарата методом конечных элементов				
Расчетные схемы зданий и сооружений, используемые в динамических задачах. Основы метода конечных элементов. Формы конечных элементов. Построение матрицы жесткости. Построение матрицы масс и матрицы демпфирования. Свободные колебания. Решение неполной задачи о собственных колебаниях конструкции. Использование программных средств для определения частот и форм собственных колебаний сооружений.	8			16
Практическое занятие «Расчет МКЭ собственных частот и собственных форм колебаний консольного стержня с тремя сосредоточенными массами (модель трехэтажного здания) в программе MathCAD »		2		
Практическое занятие «Расчет МКЭ собственных частот и собственных форм колебаний консольного стержня с тремя сосредоточенными массами (модель трехэтажного здания) с помощью ПК Лира-САПР »		2		
Практическое занятие «Расчет МКЭ собственных частот и собственных форм колебаний консольного стержня с тремя сосредото-		1		

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
ченными массами (модель трехэтажного здания) с помощью ПК STARK ES»				
Практическое занятие «Анализ результатов аналитических и численных расчетов собственных частот и собственных форм колебаний консольного стержня тремя сосредоточенными массами»		2		
Раздел 4 Вопросы расчета оснований и фундаментов на сейсмические воздействия				
Области применения основных типов фундаментов в сейсмических районах. Особенности расчета фундаментов мелкого заложения на сейсмические воздействия. Особенности расчета свайных фундаментов на сейсмические воздействия. Свайные фундаменты с забивными и буронабивными сваями. Свайные фундаменты с промежуточной подушкой. Особенности расчета фундаментов высотных зданий при сейсмических воздействиях. Фундаменты глубокого заложения. Понятие о коэффициентах постели. Особенности определения коэффициентов постели при динамических (сейсмических) воздействиях. Особенности расчета устойчивости откосов с учетом сейсмических воздействий. Особенности расчета и проектирования ограждающих конструкций в сейсмоопасных районах.	6			16
Практическое занятие «Определения коэффициентов постели при динамических (сейсмических) воздействиях в программе MathCAD»»				
Практическое занятие «Расчет свайного фундамента на сейсмические воздействия в программе MathCAD»		2		
Практическое занятие «Расчет свайного фундамента на сейсмические воздействия в программе СВАЯ 1.1»		2		
Практическое занятие «Расчет фундаментной плиты на сейсмические воздействия с помощью ПК Лира-САПР»		1		
Практическое занятие «Расчет фундаментной плиты на сейсмические воздействия с помо-		2		

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
щью ПК STARK ES»				
Раздел 5 Объемно-планировочные и конструктивные решения сейсмостойких зданий				
Общие принципы обеспечения сейсмостойкости зданий и их основные конструктивные схемы. Снижение сейсмической нагрузки; равномерное распределение жесткостей; монолитность и равнопрочность элементов зданий и сооружений; обеспечение условий развития пластических деформаций. Объемно - планировочные решения сейсмостойких зданий массового строительства (жилые, гражданские и производственные здания). Особенности объемно - планировочного решения сейсмостойких высотных зданий. Особенности объемно - планировочного решения сейсмостойких большепролетных зданий. Конструктивные решения сейсмостойких высотных зданий. Конструктивные системы. Фундаменты. Вертикальные несущие элементы. Перекрытия. Конструктивные системы сейсмостойких большепролетных конструкций. Здания со специальными системами сейсмозащиты.	2			16
Практическое занятие «Аналитический расчет поперечной рамы каркасного здания на действие сейсмических нагрузок. Часть 1 – Определение сейсмических сил, действующих на раму»		2		
Практическое занятие «Аналитический расчет поперечной рамы каркасного здания на действие сейсмических нагрузок. Часть 2 – Определение внутренних»		2		
Практическое занятие «Расчет поперечной рамы каркасного здания на действие сейсмических нагрузок. МКЭ»		2		
Практическое занятие «Расчет многоэтажного монолитного железобетонного здания на действие сейсмических нагрузок. МКЭ»		2		
ИТОГО	28	28		88

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
по дисциплине				
Промежуточная аттестация по дисциплине – зачет с оценкой				

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	40
Подготовка к занятиям семинарского типа	20
Подготовка и оформление Контрольная работа	28
	88

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1.Основная литература

1. Синицын С.Б. Теория сейсмостойкости [Электронный ресурс] : курс лекций / С.Б. Синицын. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 88 с. — 978-5-7264-0789-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23752.html>

2. Мустакимов В.Р. Проектирование сейсмостойких зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Р. Мустакимов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 344 с. — 978-5-7829-0529-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73315.html>

3. Шакирзянов Р.А. Динамика и устойчивость сооружений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.А. Шакирзянов, Ф.Р. Шакирзянов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 120 с. — 978-5-7829-0382-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73304.html>

4. Орехов В.В. Методика расчетов многофазных, нелинейно деформируемых грунтовых оснований при статических и сейсмических воздействиях [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Орехов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 80 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16375.html>

8.2.Дополнительная литература

1. Перельмутер, А.В. Расчётные модели сооружений и возможность их анализа / А. В. Перельмутер. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во СКАД СОФТ: Изд-во АСВ: ДМК Пресс, 2011. - 709с.

2. Амосов, А.А. Основы теории сейсмостойкости сооружений : учебное пособие для вузов / А. А. Амосов, С. Б. Сеницын. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во АСВ, 2010. - 134с.: ил.

3. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / В. Н. Гордеев, А. И. Лантух-Лященко, В. А. Пашинский и др. - М.: Изд-во СКАД СОФТ: Изд-во АСВ: ДМК Пресс, 2011. - 514с.: ил.

4. Плевков, В.С. Железобетонные и каменные конструкции сейсмостойких зданий и сооружений : учебное пособие / В. С. Плевков, А. И. Мальганов, И. В. Балдин; Под ред. В.С.Плевкова. - М.: Изд-во АСВ, 2012. - 289с.: ил.

5. Сейсмостойкие многоэтажные здания с железобетонным каркасом / Я. М. Айзенберг, Э. Н. Кодыш, И. К. Никитин и др. - М.: Изд-во АСВ, 2012. - 263с.: ил.

6. Мкртычев О.В. Безопасность зданий и сооружений при сейсмических и аварийных воздействиях [Электронный ресурс] : монография / О.В. Мкртычев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 152 с. — 978-5-7264-0508-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16979.html>

8.3.Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.

2 Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019г.

3 Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 191272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.

8.4.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. «Кодекс»: Сайт компании профессиональных справочных систем. Система Нормативно-Технической Информации «Кодекстехэксперт». Режим доступа (<http://www.cntd.ru>), свободный

2. КонсультантПлюс : Справочно-правовая система /Сайт компании справочной правовой системы «КонсультантПлюс». Режим доступа свободный.

3. «Лира-Сапр»: Сайт компании разработчика САПР для строительства ООО «Лира-САПР». База знаний. Режим доступа свободный. <https://help.liraland.ru/>

4. Материалы вебинара «Проектирование строительных конструкций с применением программ семейства ЛИРА-САПР 2015», 29 мая 2015 г. Организаторы – КнАГТУ (Комсомольск-на-Амуре) и ООО «Лира-САПР» (Киев), часть 1:
<https://www.youtube.com/watch?v=7qj1K0RA-No>

5. Материалы вебинара «Проектирование строительных конструкций с применением программ семейства ЛИРА-САПР 2015», 29 мая 2015 г. Организаторы – КнАГТУ (Комсомольск-на-Амуре) и ООО «Лира-САПР» (Киев), часть 2:
<https://www.youtube.com/watch?v=RRvpsxgvZsQ>

8.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 7 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html
Программный комплекс ЛИРА-САПР, МОНОМАХ-САПР, ЭСПРИ, САПФИР (Студенческий комплект программ-4)	Сублицензионный договор № 1295/А от 10.01.2012 Сублицензионный договор ЕП44/65 от 01.11.2016, лицензионные ключи
ПК STARK ES, ПК ПРУСК 2.0, ПК Металл, ПК СпИн 2.4, ПК Одиссей	Соглашение о сотрудничестве, лицензионный сертификат № 061598 от 01.11.2016, сублицензионный договор ЕП44/65

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом иписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практически-ми) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
423/3	Лаборатория кафедры САПР	13 Персональных ЭВМ (intel Core i3 2100, 4ГБ ОЗУ, 1ГБ Видео), лицензионное программное обеспечение (MathCAD, NanoCAD СПДС, NanoCAD Металлоконструкции, Лира-САПР, САПФИР, Мономах, ЭСПРИ, STARK ES, Гранд-Смета); Персональный ЭВМ преподавателя; Мультимедийный проектора;

10.2 Технические и электронные средства обучения

Практические занятия.

Для практических занятий используется аудитория № 423/3, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 8:

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 325 корпус № 3).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Сейсмостойкость сооружений»

Специальность	08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений
Специализация	Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений
Квалификация выпускника	Специалист
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
5	10	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Строительство и архитектура»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
<p>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</p>	<p>ОПК-6.1 Знает типовые проектные решения и технологическое оборудование основных инженерных систем здания</p> <p>ОПК-6.2 Умеет определять состав и последовательность выполнения работ по проектированию здания в соответствии с техническим заданием, разрабатывать объёмно-планировочные и конструктивные проектные решения здания в соответствии с техническими условиями с учетом экономических, экологических требований, а также с учетом требований по доступности для маломобильных групп населения</p> <p>ОПК-6.3 Владеет навыками выполнения технико-экономического обоснования проектных решений зданий и сооружений, осуществления технической экспертизы проектов, выполнения графической части проектной документации здания, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения, навыками оценки прочности, жёсткости и устойчивости строительных конструкций, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения</p>	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативную базу в области расчета зданий и сооружений на сейсмические нагрузки; требования по обеспечению несущей способности зданий и сооружений в условиях сейсмических воздействий; - параметры колебательно-го процесса зданий и сооружений, мероприятия по обеспечению несущей способности зданий и сооружений в условиях динамических воздействий; <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - формировать расчетные динамические и статические модели зданий и сооружений; определять частоты и формы собственных колебаний конструкции, - определять напряженно-деформированное состояние несущих элементов зданий, сооружений и их оснований в условиях сейсмических нагрузок, в том числе с применением программных расчетных комплексов; <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками расчета зданий и сооружений на сейсмические воздействия, в т.ч. с использованием автоматизированных расчетных программных комплексов; - навыками и умениями моделирования свойств элементов объекта и его взаи-

		модействия с окружающей средой
--	--	--------------------------------

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
1. Землетрясения и их воздействие на здания и сооружения	ОПК-6	Собеседование	Демонстрирует теоретические знания причин возникновения землетрясений; особенностей поведения зданий и сооружений при землетрясении; знания основных динамических характеристик строительных материалов и конструкций при нагружениях типа сейсмических
2. Основы теории сейсмостойкости зданий и сооружений	ОПК-6	Выполнение практических заданий.	Демонстрирует теоретические знания основы теории сейсмостойкости зданий и сооружений, умения и навыки определения собственных частот и собственных форм колебаний консольного стержня
3. Расчет зданий и сооружений на сейсмические воздействия с использованием аппарата методом конечных элементов	ОПК-6	Выполнение практических заданий.	Демонстрирует теоретические знания основ расчета зданий и сооружений на сейсмические воздействия с использованием МКЭ, умения и навыки вычислять частоты и формы собственных колебаний сооружений, сейсмические силы с помощью САПР-систем
4. Вопросы расчета оснований и фундаментов на сейсмические воздействия	ОПК-6	Выполнение практических заданий.	Демонстрирует теоретические знания особенностей расчета и проектирования фундаментов в сейсмоопасных районах, умения и навыки выполнять расчеты фундаментов различных типов МКЭ, анализировать полученные результаты расчетов
5. Объемно-планировочные и конструктивные решения сей-	ОПК-6	Выполнение практических заданий.	Демонстрирует теоретические знания принципов обеспечения сейсмостой-

смостойких зданий			кости зданий, конструктивных решений сейсмостойких высотных зданий и большепролетных сооружений, навыки и умения выполнения расчеты МКЭ уникальных зданий и сооружений в сейсмоопасных районах
	ОПК-6	Контрольная работа «Расчет каркасного здания на действие сейсмических нагрузок»	Демонстрирует теоретические знания по расчету рам на действие сейсмических нагрузок, умения и навыки выполнять аналитические и численные расчеты стержневых конструкций на сейсмические воздействия
Промежуточная аттестация	ОПК-6	Теоретические вопросы, Практические задания	Демонстрирует теоретические знания в области теории сейсмостойкости зданий и сооружений, умения и навыки выполнения расчетов сооружений, проектируемых в сейсмоопасных районах

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
10 семестр				
Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»				
1	Выполнение и защита практических заданий	8 недель	10 баллов	<p>10 баллов – студент показал отличные знания и кругозор при ответах на вопросы, показал отличное умение логически строить ответ, отлично владел монологической речью.</p> <p>8 балла – студент показал хорошие знания и кругозор при ответах на вопросы, показал хорошее умение логически строить ответ, хорошо владел монологической ре-</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>чью.</p> <p>6 балла – студент показал удовлетворительные знания и кругозор при ответах на вопросы, удовлетворительно показал умение логически строить ответ, удовлетворительно владел монологической речью.</p> <p>4 балла - студент показал неудовлетворительные знания и кругозор при ответах на вопросы, неудовлетворительно логически строил ответ, неудовлетворительно владел монологической речью.</p> <p>0 баллов – студент не отвечал на поставленные вопросы, не мог логически строить ответ.</p>
2	Выполнение и защита практических	16 недель	10 баллов	<p>10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>6 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>4 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков;</p>
3	Расчетно-графическая работа	В течение семестра	30 баллов	<p>40 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>30 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении.</p> <p>20 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p> <p>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный ре-</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<i>зультат.</i>
	ИТОГО:	-	50 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов				
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

Задания для текущего контроля

Собеседование

Раздел 1. Землетрясения и их воздействие на здания и сооружения

1. Причины возрастания сейсмической опасности.
2. Причины землетрясений
3. Спектральные графики землетрясений. Основные принципы их построения.
4. Механизмы и принципы классификации землетрясений.
5. Шкала интенсивности землетрясений. Сейсмическое районирование и микрорайонирование территории России.
6. Сущность принципа Даламбера для динамических задач, другие методы решения задач динамики
7. Характерные разрушения основных конструктивных элементов зданий и сооружений и зданий в целом при сильных землетрясениях.
8. Влияние скорости приложения нагрузки на прочностные характеристики материалов.
9. Деформативные свойства материалов при режимных циклических нагружениях типа сейсмических.
10. Влияние нестационарности режимов нагружения на несущую способность и деформативность строительных материалов и конструкций.

Раздел 2. Основы теории сейсмостойкости зданий и сооружений

Практические задания

1. Аналитический расчет собственных частот и собственных форм колебаний консольного стержня.
2. Аналитический расчет сейсмических сил, действующих на консольный стержень.

Раздел 3. Расчет зданий и сооружений на сейсмические воздействия с использованием аппарата методом конечных элементов

Практические задания

1. Расчет собственных частот и собственных форм колебаний консольного стержня МКЭ с помощью ПК Лира-САПР.
2. Расчет собственных частот и собственных форм колебаний консольного стержня МКЭ с помощью ПК Лира-STARK-ES.

Раздел 4. Вопросы расчета оснований и фундаментов на сейсмические воздействия

Практические задания

1. Вычислить коэффициент постели грунта при сейсмическом воздействии.
2. Выполнить расчет фундаментной плиты на сейсмические воздействия с помощью ПК Лира-САПР.
3. Выполнить расчет фундаментной плиты на сейсмические воздействия с помощью ПК STARK ES.

Раздел 5. Объемно-планировочные и конструктивные решения сейсмостойких зданий**Практические задания**

4. Выполнить расчет многоэтажного монолитного железобетонного здания на действие сейсмических нагрузок с помощью ПК Лира-САПР.
5. Выполнить расчет многоэтажного монолитного железобетонного здания на действие сейсмических нагрузок с помощью ПК STARK-ES.

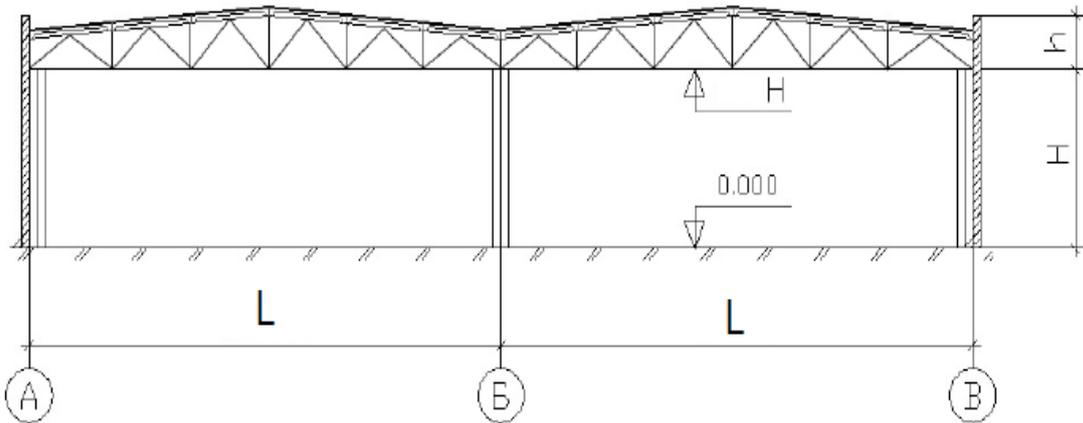
Контрольная работа «Расчет каркасного здания на действие сейсмических нагрузок»

Для каркасного стального здания (рисунок 1) с размерами и нагрузкой, выбранными по шифру из табл. 7, требуется:

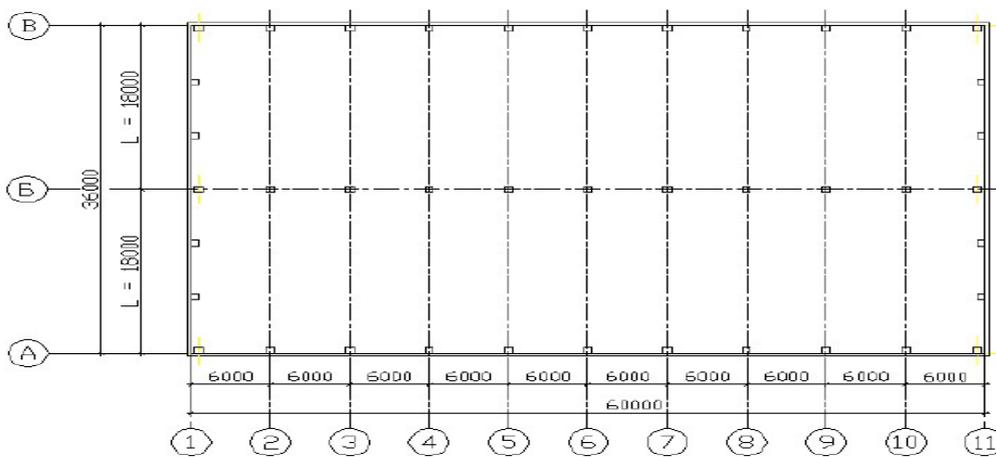
- 1) определить усилия в поперечной раме здания по расчетной оси указанной в задании от действия сейсмических нагрузок.
- 2) построить эпюру изгибающих моментов.

Исходные данные

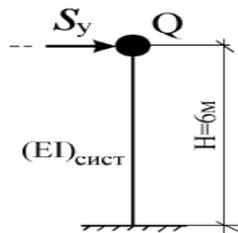
- категория грунта площадки строительства по сейсмическим свойствам по варианту;
- здание производственное бескрановое;
- число и ширина пролета, расстояние от уровня пола до низа стропильных конструкций по варианту;
- по назначению здание относится к объектам, в конструкциях которого могут быть допущены остаточные деформации, трещины, повреждения отдельных элементов, затрудняющие нормальную эксплуатацию, но обеспечивающие сохранность жизни людей и оборудования;
- каркас состоит из металлических колонн (сечения колонн по варианту) и металлических ферм;
- покрытие из крупнопанельных ребристых плит;
- кровля рулонная;
- стены из керамзитобетонных панелей толщиной 240 мм;
- снеговой район IV.



а - разрез производственного здания



б - план производственного здания



в – расчетная схема здания

Рисунок 1.

Таблица 7. Исходные данные для контрольной работы «Расчет поперечной рамы каркасного здания на действие сейсмических нагрузок»

№ вар.	Сейсмичность района, баллы	Категория грунта	Пролет L, м	Кол-во пролетов	Шаг колонн, м	Длина здания, м	H, м	h, м	Вес балки (фермы), кН	Сечение колонн крайнего ряда	Сечение колонн среднего ряда	Расчетная ось
1	7	2	18	3	6	54	4.2	1.5	47	26К1	30К1	1
2	8	2	24	2	6	60	4.2	1.5	92	30К1	35К2	2
3	9	2	36	1	6	66	7.2	1.5	110	35К1	40К1	3
4	7	3	24	2	9	72	4.8	1.5	92	30К2	35К2	3
5	8	3	18	3	6	72	4.8	1.5	54	26К2	30К2	1
6	9	2	30	2	6	72	6	1.5	69	35К2	40К2	5
7	7	3	12	3	6	60	3.6	1.5	45	26Ш1	30Ш1	4
8	8	2	18	2	9	54	6	1.5	85	30Ш1	35Ш1	3
9	9	1	30	2	6	60	7.2	1.5	69	35Ш1	40Ш1	3
10	7	2	24	3	6	66	6	1.5	105	30Ш2	35Ш2	2

H – высота от пола до низа стропильных конструкций;

h – расстояние от верха колонны до верха парапетной панели.

Состав и порядок оформления контрольной работы.

1. Определить расчетную сейсмичность строительной площадки.
2. Определить сейсмические нагрузки, действующие на здание.
3. Определить усилия в раме от действия сейсмической нагрузки.
4. Перенести результаты всех расчетов в программу MathCAD.
5. Полный ход выполнения работы оформить в программе MathCAD и перевести его в формат *.pdf.
6. Объединить файлы *.pdf хода выполнения работы и полученной ранее расчетной схемы балки.
7. В папку с отчетом по контрольной работе скопировать все расчетные и графические файлы. Наличие всех этих файлов является обязательным при защите контрольной работы. Итоговый файл в формате *.pdf, который впоследствии выставляется в личный кабинет студента, в первую очередь необходим для отчетности. Но этот файл является слабой копией сделанной студентом работой и не дает полной возможности оценить корректность выполненных расчетов, соответствие контрольной работы номеру варианта, правильности выполнения чертежа расчетной схемы. Все свойства объектов (графических, математических и т.д.) могут быть доступны только в исходных оригинальных файлах.

Контрольные вопросы для собеседования

1. Общие представления о динамической нагрузке. Природные динамические нагрузки: волновые, ветровые, сейсмические
2. Инструментальная запись землетрясений и их обработка. Спектральные графики землетрясений (спектры). Основные принципы их построения
3. Классификация и география землетрясений; шкала балльности, магнитуд; приборы для записи землетрясений.
4. Зависимость динамических свойств грунтов от их плотности и напряженного состояния, водонасыщения.
5. Методы решения задач динамики сооружений.
6. Свободные и вынужденные колебания консервативных систем. Свободные и вынужденные колебания диссипативных систем. Резонанс.
15. Свободные колебания без учета и с учетом диссипативных сил.
16. Вынужденные колебания системы без учета и с учетом диссипативных сил.
17. Сведения о нормативных методах расчета сейсмостойких зданий
18. Особенности конструктивно-планировочных решений сейсмостойких кирпичных, крупноблочных, крупнопанельных бескаркасных, каркасных и монолитных железобетонных зданий.

19. Понятие о конфигурации здания при проектировании строительства в сейсмических районах. Строительные нормы и правила конфигурации.
20. Динамическая прочность и деформации основных строительных материалов (сталь, железо, бетон, каменная кладка и древесина).
21. Периоды колебаний здания и резонанс.
22. Концентрация и распределение усилий в элементах здания.
23. Сопротивление элементов, расположенных по периметру здания.
24. Особенности работы статически неопределимых систем остова здания.

Практические задания

1. Аналитический расчет собственных частот и собственных форм колебаний консольного стержня
2. Расчет собственных частот и собственных форм колебаний консольного стержня МКЭ с помощью ПК Лира-САПР.
3. Расчет собственных частот и собственных форм колебаний консольного стержня МКЭ с помощью ПК STARK ES.
4. Расчет сейсмических нагрузок, действующих на консольный стержень.
5. Расчет собственных частот и собственных форм колебаний плоской рамы МКЭ с помощью ПК Лира-САПР.
6. Расчет собственных частот и собственных форм колебаний плоской рамы МКЭ с помощью ПК STARK ES.

Приложение 2

Тестовые вопросы для «входного» контроля знаний обучающихся по дисциплине «Сейсмостойкость сооружений»

1. Основные задачи динамики сооружений.
2. Принцип Даламбера.
3. Собственные колебания систем с одной степенью свободы.
4. Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы.
5. Собственные колебания систем с конечным числом степеней свободы.
6. Вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы.
7. Собственные колебания систем с бесконечно большим числом степеней свободы.
8. Вынужденные колебания систем с бесконечно большим числом степеней свободы.
9. Основные современные численные методы расчета конструкций.
10. Основная идея метода конечных элементов.
11. Дискретизация расчетной области конструкции при расчете МКЭ.
12. Аппроксимация перемещений по области конечного элемента.
13. Конечные элементы, их типы.
14. Степени свободы конечного элемента.
15. Матрица жесткости конечного элемента. Ее структура.
16. Матрица масс конечного элемента. Ее структура.
17. Связь между перемещениями узлов элемента и усилиями, действующими на них.

