

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.13 СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Направление подготовки (специальность) 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Профиль подготовки (специализация) 08.05.01.01 Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Форма обучения очная

Год набора 2020

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили  
доцент, канд. экон. наук А.Н. Дулесов

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины:

Целью изучения дисциплины Б1.Б.21 «Сейсмостойкость сооружений» является подготовка будущего специалиста к решению профессиональных задач в сфере сейсмостойкого строительства.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины:

Задачами изучения дисциплины Б1.Б.21 «Сейсмостойкость сооружений» является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых специалисту при проектировании зданий и сооружений, возводимых и эксплуатируемых в сейсмоактивных районах, освоение практики расчетов зданий и сооружений на динамические нагрузки, в том числе сейсмические, в том числе с использованием программных комплексов.

В результате изучения данной дисциплины студент должен ЗНАТЬ:

- основные виды динамических нагрузок и задачи динамики сооружения;
- теоретические и экспериментальные методы оценки сейсмостойкости зданий и сооружений;
- основные положения строительных норм и правил по сейсмостойкому строительству.

В результате изучения данной дисциплины студент должен УМЕТЬ:

- определять сейсмические нагрузки в соответствии с требованиями норм;
- выполнять расчеты строительных конструкций с учетом сейсмических нагрузок;
- проектировать высотные и большепролетные здания и сооружения с учетом сейсмоактивности района строительства.

В результате изучения данной дисциплины студент должен ВЛАДЕТЬ:

- основными принципами расчета и проектирования сейсмостойких зданий и сооружений.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-4	Способность осуществлять и контролировать выполнение расчётного обоснования проектных решений высотных и большепролетных зданий и сооружений

	<p>теоретические и экспериментальные методы оценки сейсмостойкости зданий и сооружений</p> <p>ПК-4.1 Знание нормативных документов, регламентирующих осуществление авторского надзора при строительстве и вводе в эксплуатацию</p> <p>ПК-4.2 Знание требований нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству</p> <p>ПК-4.3 Умение выбирать и обосновывать оптимальные средства и методы устранения выявленных в процессе проведения мероприятий авторского надзора отклонений и нарушений</p> <p>ПК-4.4 Применение нормативных документов, регламентирующих осуществление авторского надзора при строительстве и вводе в эксплуатацию</p>
--	---

Дисциплина реализуется без применения ЭО и ДОТ

## 2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр	
		9	10
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	7 (108)	3 (108)	4 (144)
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	2,5 (90)	1,5 (54)	1 (36)
занятия лекционного типа	1 (36)	0,5 (18)	0,5 (18)
практические занятия	1,5 (54)	1 (36)	0,5 (18)
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	3,5 (126)	1,5 (54)	2 (72)
<b>Вид промежуточной аттестации (Зачет)</b>	36	Зачёт	Экзамен

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Вид работ	Темы занятия	Объем часов	Семестр /курс	Часы в эл. формате	РО	Мероприятия текущего контроля и ПА
<b>Раздел 1. Модуль 1. Элементы динамики сооружений. Прочность и деформация материалов и элементов конструкций при нагрузках типа сейсмических</b>							
1.	Лек	Тема 1. Динамические нагрузки. Общие представления о динамической нагрузке. Распространение динамических нагрузок. Периодические нагрузки. Непериодические нагрузки. Нерегулярные нагрузки, случайные нагрузки. Подвижные и неподвижные нагрузки. Техногенные нагрузки. Природные динамические нагрузки (волновые, ветровые, сейсмические).	4	9			
2.	Пр	Тема 1. Динамические нагрузки. Решение задач динамики. Методика решения задач динамики. Спектральный анализ функций колебательного движения. Проверка строительных конструкций на резонанс	14	9			
3.	Ср	Изучение теоретического курса	26	9			
4.	Лек	Тема 2. Динамические свойства конструкций и материалов. Методы их изучения. Специфика сейсмических воздействий и стандартные методы механических испытаний строительных материалов, конструктивных элементов и их соединений. Динамическая прочность строительных материалов, конструктивных элементов и их соединений. Общие сведения о методах динамических испытаний материалов и элементов конструкций	4	9			
5.	Пр	Тема 2. Динамические свойства конструкций и материалов. Методы их изучения. Динамическая прочность строительных материалов, конструктивных элементов и соединений	10	9			
6.	Ср	Изучение теоретического курса	20	9			
7.	Лек	Тема 3. Основы теории колебаний. Упругие системы с одной степенью свободы. Свободные колебания без учёта затухания. Определение формы и частоты собственных колебаний системы. Колебания в системе с затуханием. Упругие системы с конечным числом степеней свободы. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы. Вибрационные нагрузки. Оценка допустимого уровня колебаний строительных конструкций. Нормирование колебаний (допустимый уровень по стандартам системы безопасности труда). Ограничение колебаний по предельно допустимым динамическим прогибам. Общие принципы нормирования сейсмостойкого строительства	4	9			

8.	Пр	Тема 3. Основы теории колебаний. Решение задач о свободных колебаниях системы с одной или несколькими степенями свободы. Решение задач о вынужденных колебаниях систем с одной или несколькими степенями свободы	8	9			
9.	Ср	Изучение теоретического курса	2	9			
<b>Раздел 2. Модуль 2. Основные сведения о землетрясениях</b>							
1.	Лек	Тема 4. Основные сведения о землетрясениях, их причинах, проявлениях, последствиях. Природа землетрясений, их причина. Строение Земли и земной коры, динамика земной коры. Проявление и последствия землетрясения. Механизм, классификация и география земле- и моретрясений. Классификация землетрясений по глубине очага. Всемирная сейсмологическая служба. Цунамигенные землетрясения	2	9			
2.	Ср	Изучение теоретического курса	2	9			
3.	Лек	Тема 5. Сейсмические волны. Основные характеристики сейсмических колебаний (амплитуда, частота, скорость распространения, затухание). Сейсмические волны (глубинные, поверхностные). Приборы для инструментальных наблюдений. Спектральные характеристики сейсмических волн. Спектральные графики землетрясений (спектры) и основные принципы их построения. Основные типы упругих волн, распространяющихся в окружающей среде при землетрясении. Линия удара. Глубинные и поверхностные волны, характер их распространения в твердых и жидких телах. Затухание. Затухание в грунтовой среде. Методы сейсмического зондирования недр земли. Записи землетрясений	2	9			
4.	Ср	Изучение теоретического курса	2	9			
5.	Лек	Тема 6. Основные характеристики землетрясений. Шкалы балльности и магнитуд. Энергия землетрясения. Энергетический класс землетрясения. Магнитуда. Интенсивность землетрясения. Объем очага. Геометрические характеристики. Сейсмический момент. Неподвижная и подвижная дислокация. Средняя дислокация. Классификация землетрясений по силе, по магнитуде. Шкалы балльности и магнитуд. Гипоцентр и эпицентр землетрясения, их местоположение. Сейсморайонирование и микросейсморайонирование. Мировая статистика землетрясений	2	9			
6.	Пр	Тема 6. Основные характеристики землетрясений. Шкалы балльности и магнитуд. Карта сейсмической активности РФ. Методы микросейсморайонирования. Определение расстояния до эпицентра землетрясения по скоростям упругих волн	4	9			
7.	Ср	Изучение теоретического курса	2	9			
<b>Раздел 3. Модуль 3. Общие вопросы сейсмостойкости сооружений. Расчет зданий и сооружений на сейсмические воздействия</b>							

1.	Лек	Тема 7. Методы определения сейсмических сил. Нормативные методы расчета сейсмостойких зданий. Определение сейсмической нагрузки. Напряжения в конструкции при движении с ускорением, при ударном воздействии. Динамические методы расчета сооружений на сейсмические воздействия. Определение сейсмических усилий в узлах конструкций при землетрясении.	2	10			
2.	Пр	Тема 7. Методы определения сейсмических сил. Определение сейсмической нагрузки на здания и сооружения. Определение сейсмических усилий в узлах конструкций при землетрясении.	4	10			
3.	Ср	Изучение теоретического курса	1	10			
4.	Зачёт	Зачет		9			
5.	Лек	Тема 8. Расчетные схемы сооружений. Расчетные схемы зданий и сооружений, используемые в динамических задачах. Основы метода конечных элементов. Формы конечных элементов. Функции формы конечного элемента. Матрица жесткости. Использование программных средств для расчета конструкций	2	10			
6.	Пр	Тема 8. Расчетные схемы сооружений. Выбор расчетных схем. Расчет зданий и сооружений на сейсмические нагрузки в соответствии с требованиями национальных стандартов РФ. Расчет зданий и сооружений на сейсмические нагрузки методом конечных элементов	4	10			
7.	Ср	Изучение теоретического курса	1	10			
8.	Лек	Тема 9. Работа конструкций зданий и сооружений при действии сейсмических сил. Особенности работы конструкций зданий и сооружений при действии сейсмических сил. Учет пространственного характера работы сооружений на сейсмическое воздействие произвольного направления. Классификация зданий по их конструктивным решениям. Распределение усилий между вертикальными и горизонтальными элементами несущих конструкций при действии горизонтальной нагрузки. Конфигурации входящих углов. Конфигурации вертикальных узлов. Конфигурация зданий с резким изменением прочности и жесткости	2	10			
9.	Пр	Тема 9. Работа конструкций зданий и сооружений при действии сейсмических сил. Анализ разрушений и деформаций строительных конструкций при воздействии сейсмических нагрузок	6	10			
10.	Ср	Изучение теоретического курса	28	10			
11.	Лек	Тема 10. Основные принципы проектирования сейсмостойких конструкций. Методы антисейсмического усиления зданий и сооружений. Классификация методов антисейсмического усиления (методы сейсмозащиты). Традиционные методы и средства защиты зданий и сооружений от землетрясения. Эффективные механизмы сейсмоизоляции зданий и сооружений. Влияние конструктивного и объемно-планировочного решения здания на его сейсмостойкость. Нарушение симметрии простых планов.	6	10			

12.	Пр	Тема 10. Основные принципы проектирования сейсмостойких конструкций. Конструктивные требования к зданиям с железобетонными или стальными каркасами при проектировании в сейсмически опасных районах	2	10			
13.	Ср	Изучение теоретического курса	14	10			
<b>Раздел 4. Модуль 4. Особые вопросы сейсмостойкости сооружений</b>							
1.	Лек	Тема 11. Взаимодействие сооружений с основанием. Совместная работа сооружений с основанием, водой и грунтовой засыпкой при сейсмических воздействиях. Динамические модели грунтовых оснований. Определение динамических характеристик основания. Особенности поведения грунтов при статических и динамических нагрузках. Остаточные деформации в грунтах при циклических нагрузках. Основы теории расчета сооружений совместно с основанием при динамических нагрузках. Использование искусственных оснований в сейсмостойком строительстве. Учет протяженности сооружений при оценке их сейсмостойкости	6	10			
2.	Пр	Тема 11. Взаимодействие сооружений с основанием. Расчетные схемы сооружений, учитывающие влияние водной среды, засыпки и основания. Граничные условия, начальные данные. Примеры расчетов, анализ результатов	2	10			
3.	Ср	Изучение теоретического курса	28	10			
4.	Экзамен	Экзамен	36	10			



## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Справочник проектанта
2. Библиотека строительства
3. Сибирский федеральный университет. Научная библиотека
4. Научная электронная библиотека
5. Консультант Плюс
6. Гарант. Информационно-правовой портал
7. Единое окно доступа к образовательным ресурсам
8. ТехЛит.ру – бесплатная электронная библиотека технической литературы

## **5 Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств является приложением к рабочей программе дисциплины (модуля), хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины (модуля).

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лекционная аудитория (Б402):

- рабочее место преподавателя;
- рабочие места по количеству обучающихся;
- меловая доска;
- мультимедийный комплекс;
- плакаты;
- макеты "Металлические конструкции".

Аудитория для курсового, дипломного проектирования и самостоятельной работы (Б411):

- рабочие места обучающихся;
- стеллаж с нормативной литературой;

Аудитория компьютерный класс (Б301):

- рабочее место преподавателя;
- рабочих мест для студентов;
- магнитно-маркерная доска с подсветкой.