



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный Федеральный Университет»  
(ДФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»

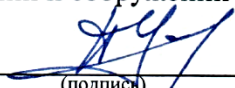
Руководитель ОП Строительство уникальных  
зданий и сооружений

  
(подпись) Т.Э. Уварова

«29» сентября 2016 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой гидротехники, теории  
зданий и сооружений

  
(подпись) Н.Я. Цимбельман

«29» сентября 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Сейсмостойкость сооружений**

Специальность 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности»

Форма подготовки - очная

курс 5,6, семестр А (10), В (11)

лекции – 18 час.

практические занятия - 72 час.

лабораторные работы – не предусмотрены.

в том числе с использованием МАО лек. 6 час / пр. 16 час

всего часов аудиторной нагрузки - 90 час.

в том числе с использованием МАО - 22 час.

самостоятельная работа - 90 час.

Расчетно-графическая работа - 2

курсовая работа / курсовой проект - не предусмотрена

зачёт – А (10) семестр

экзамен – В (11) семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2016 г. №1030 и приказа ректора ДФУ №12-13-1282 от 07 июля 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры гидротехники, теории зданий и сооружений протокол № 1 от «29» сентября 2016 г

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент Н.Я. Цимбельман

Составитель: д.т.н., проф. Е.К. Борисов

## Аннотация к рабочей программе дисциплины «Сейсмостойкость сооружений»

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности», входит в базовую часть Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (индекс Б1.Б.28).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов). Учебным планом предусмотрены: лекционные занятия (18 часов), практические занятия (72 часа), самостоятельная работа студента (108 часов, в том числе 27 часов на подготовку к экзамену). В составе дисциплины предусмотрено выполнение студентами по одной расчетно-графической работе в каждом семестре. Дисциплина реализуется на 5 и 6 курсах в А (10) и В (11) семестрах. Формы контроля: в А (10) семестре – зачет, в В (11) семестре – экзамен.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Вариационное исчисление», «Физика», «Информационные технологии в строительстве», «Теоретическая механика», «Сопrotивление материалов», «Строительная механика», «Архитектура», «Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)», «Металлические конструкции (общий курс)», «Технология возведения зданий и специальных сооружений», «Эксплуатация и реконструкция сооружений» «Основания и фундаменты сооружений», «Теория упругости с основами теории пластичности и ползучести», «Нелинейные задачи строительной механики», «Теория расчета пластин и оболочек».

Дисциплина охватывает следующий круг вопросов: физические основы землетрясений; районирование территории РФ по сейсмическим воздействиям; определение сейсмических нагрузок на здания и сооружения; конструирование сейсмостойких зданий; требования к зданиям различных конструктивных систем; особенности обеспечения сейсмостойкости высотных и большепролетных зданий; усиление зданий и сооружений в сейсмических районах после повреждений, либо изменения района сейсмичности.

**Целью** изучения учебной дисциплины «Сейсмостойкость сооружений» является освоение приемов и методов расчета и проектирования при расположении зданий и сооружений в сейсмически активных районах с учетом динамической теории сейсмостойкости конструктивных систем зданий и сооружений на действие сейсмических сил.

**Задачи дисциплины:** изучение требований к конструированию и расчету зданий и сооружений, расположенных в сейсмически активных районах, а именно:

- общая оценка сейсмической опасности района строительства, строительной площадки и расчетной сейсмостойкости сооружения;
- вычисление расчетной сейсмической нагрузки;
- определение величины сейсмического воздействия на здания и сооружения с учетом их конструктивных особенностей;
- определение динамической расчетной схемы сооружения и определение периодов и форм его свободных колебаний;

- распределение сейсмической нагрузки между конструкциями, работающими на горизонтальные силы и вычислению расчетных сейсмических усилий при расчетном сочетании нагрузок (основной и сейсмической);
- к выбору материалов и конструкций, которые до разрушения допускали бы развитие значительных пластических деформаций без отказа здания в целом;
- разработке конструкций и узлов их сопряжения для сейсмически активных районов при использовании различных материалов;
- оценке сейсмостойкости существующих зданий и сооружений;
- усилению конструкций в сейсмически активных районах;
- анализу путей снижения сейсмических воздействий на конструкции с использованием конструктивных приемов
- получить необходимые представления о методах и приемах расчета сооружений в нелинейной постановке;
- сформировать у студентов навыки владения средствами расчета сооружений в нелинейной постановке.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-3);

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ОПК – 6</b> использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает	основные математические приложения и физи-ческие законы, явления и процессы, на которых основаны принципы расчета сооружений на динамические нагрузки и устойчивость
	Умеет	применять математические методы, физические законы для решения задач по расчету сооружений на динамические нагрузки и устойчивость;
	Владеет	методами математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, также методами теоретического и экспериментального исследования изучаемых сооружений на динамические нагрузки и устойчивость
<b>ОПК – 7</b> способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной	Знает	виды нелинейности в теории расчета конструкций; расчетную схему сооружения в нелинейной постановке; сооружений; методы решения задач сооружений в нелинейной постановке.
	Умеет	грамотно составить расчетную схему сооружения в

деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат		нелинейной постановке; выбрать наиболее рациональный метод расчета в нелинейной постановке;
	Владеет	навыками расчета сооружений в нелинейной постановке.
<b>ПК – 10</b> знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	Знает	научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по вопросам нелинейных задач строительной механики
	Умеет	ориентироваться в вопросах расчета сооружений в нелинейной постановке
	Владеет	методами расчета сооружений в нелинейной постановке
<b>ПК – 11</b> владением методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	Знает	основные методы и практические приемы расчета реальных конструкций и их элементов в нелинейной постановке из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия
	Умеет	выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях найти распределение усилий и напряжений, обеспечить необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов
	Владеет	методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования для расчета сооружений в нелинейной постановке

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: «проблемная лекция», «лекция-визуализация», «лекция-беседа», «групповая консультация».

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

## **МОДУЛЬ 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ (6 часов)**

### **Раздел I. Причины возникновения землетрясений (4 час)**

#### **Тема 1. Введение в сейсмостойкость (2 часа).**

Введение в сейсмостойкость зданий и сооружений. Краткий исторический обзор землетрясений и их последствий в различных регионах мира. Основные понятия, используемые в курсе. (2 часа лекций).

#### **Тема 2. Физические основы землетрясений (2 часа).**

Инженерная сейсмология. Строение земли. Температура, давление и скорости распространения сейсмических волн. Проявление землетрясений. Сейсмические волны. Регистрация сейсмических колебаний. Интенсивность землетрясений. Шкалы сейсмической интенсивности. Типы землетрясений. Проявление землетрясений.

### **Раздел II. Нормативные документы по сейсмостойкости сооружений (2 час)**

**Тема 3. Нормативный документ, действующий на территории РФ, по проектированию зданий и сооружений при сейсмических нагрузках (2 часа).**

Сейсмическое районирование территории страны, ее народнохозяйственное значений. Сейсмостойкость зданий и сооружений. Нормативные документы других стран по сейсмостойкости.

## **МОДУЛЬ 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ (6 часов)**

### **Раздел III. Основы теории сейсмостойкости сооружений (6 час)**

#### **Тема 4. Определение сейсмических нагрузок на здания и сооружения (4 часа).**

История развития теории сейсмостойкости. Статическая теория сейсмостойкости. Динамическая теория сейсмостойкости. Спектральная теория сейсмостойкости.

Определение сейсмической нагрузки, действующей на здания и сооружения различных конструктивных систем. Методы расчета на сейсмические воздействия (спектральный, прямой динамический, модифицированный спектральный). Расчетные схемы. Определение горизонтальных сейсмических нагрузок, действующих на здание и сооружение. Выбор расчетных схем зданий и сооружений.

**Тема 5. Определение сейсмических нагрузок на здания и сооружения в соответствии с СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах» (2 часа).**

Общие положения. Определение сейсмической нагрузки, действующей на здания и сооружения в соответствии с СП 14.13330.2014. Определение горизонтальных сейсмических нагрузок, действующих на здания и сооружения. Выбор расчетных схем зданий и сооружений. Построение динамической расчетной схемы здания. Плоская схема, пространственная расчетная схема в виде перекрестного набора. Критерии выбора расчетных схем. Определение частот и форм собственных колебаний.

## **МОДУЛЬ 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ (6 часов)**

**Тема 6. Конструирование сейсмостойких зданий. Требования к зданиям различных конструктивных систем (6 часов).**

Концепция сейсмостойкого строительства. Общая информация. Фундаментальные принципы конструирования сейсмостойких зданий.

Классификация конструктивных систем зданий. Общие требования, предъявляемые к сейсмостойким зданиям. Габариты, форма зданий. Назначение антисейсмических швов. Требования к зданиям жесткой конструктивной схемы (кирпичные, блочные, панельные, объемно-блочные, монолитные железобетонные). Здания с гибким первым этажом. Требования к зданиям гибкой конструктивной схемы (промышленные и гражданские каркасные многоэтажные и одноэтажные здания).

Требования к зданиям из железобетонных конструкций. Требования к зданиям из стальных конструкций. Особенности конструктивных решений сейсмостойких зданий. Деревянные здания. Сейсмоизоляция зданий. Узлы и сопряжения элементов.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

### **Семестр А(10).**

#### **Темы практических занятий**

**Занятие 1. Введение в сейсмостойкость (2 часа)** занятие-визуализация.

Обзор землетрясений и их последствий в различных регионах.

**Занятие 2. Состав СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах» (2 часа)** занятие-визуализация.

Основные термины и определения. Состав документа. Краткий разбор разделов СП.

**Занятие 3. Определение сейсмических нагрузок на здания и сооружения (8 часа).**

Спектральная теория сейсмостойкости. Выбор расчетных схем зданий и сооружений. Расчетная схема в виде консольного стержня, плоской и пространственной рамы, схема сложной конструктивной формы.

Определение частоты и формы свободных колебаний системы с одной степенью свободы. Определение расчетной сейсмической силы для системы с одной степенью свободы. Определение сейсмической нагрузки действующей на водонапорную башню.

Определение частоты и формы свободных колебаний системы с двумя степенями свободы. Определение расчетной сейсмической силы для системы с двумя степенями свободы. Определение сейсмической нагрузки действующей одноэтажное промздание оборудованное мостовым краном.

Определение частоты и формы свободных колебаний системы с тремя степенями свободы. Определение расчетных сейсмических сил для системы с тремя степенями свободы. Определение сейсмической нагрузки действующей трехэтажное каркасное здание.

**Занятие 4. Определение сейсмических нагрузок на здания и сооружения в ПК SCAD (6 часа)** занятие-визуализация.

Сбор нагрузки и определение сейсмических сил, действующих на расчетную схему трехэтажного каркасного здания в виде консольного стержня.

Сбор нагрузки и определение сейсмических сил, действующих на расчетную схему трехэтажного каркасного здания в виде плоской рамы.

Сбор нагрузки и определение сейсмических сил, действующих на расчетную схему трехэтажного каркасного здания в виде пространственной рамы. Сравнение результатов расчета по трем расчетным схемам.

## Семестр В(11)

### Темы практических занятий

#### **Занятие 5. Влияние грунтовых условий на сейсмостойкость. Динамические свойства материалов (2 часа)**

Общие наблюдения. Особенности проектирования зданий с учетом грунтовых условий. Динамические свойства материалов. Особенности работы строительных материалов при их динамическом нагружении?

#### **Занятие 6. Сейсмоизоляция, специальные опоры (2 часа) занятие-визуализация.**

Общие положения. Резинометаллические опоры. Пружинные опоры. 4. Кинематические опоры. Подвесные фундаменты. Устройства со скользящим поясом.

#### **Занятие 7. Гасители колебаний (4 часа) занятие-визуализация.**

Общие сведения. Гасители колебаний активного и пассивного типа. Ударные гасители колебаний. Динамические гасители колебаний. Маятниковые, пружинные и комбинированные динамические гасители.

Инновационные технологии зданий в сейсмических районах. Отечественный опыт проектирования и строительства сейсмоизолированных зданий.

#### **Занятие 8. Системы с повышенным демпфированием, энергопоглотители (2 часа).**

Демпферы вязкого трения и их преимущества. Демпферы сухого трения в свайных фундаментах с высоким ростверком. Энергопоглотители. Их достоинства и недостатки.

#### **Занятие 9. Упруго-фрикционные системы (2 часа).**

Общая информация. Типы конструктивных систем. Системы с повышенными диссипативными свойствами: нерегулируемые и регулируемые. Конструктивные решения искусственная разрезка остова здания на самостоятельные несущие блоки, соединяемые между собой в швах фрикционными связями.

#### **Занятие 10. Адаптивные системы с включающимися и выключающимися связями (2 часа).**

Общая информация. Системы с выключающимися связями. Система с выключающимися связями для зданий с жесткой конструктивной схемой, имеющих первый гибкий этаж. Системы с включающимися связями. Достоинства и недостатки систем с включающимися связями. Комбинированные системы. Достоинства комбинированных систем.

#### **Занятие 11. Повышение сейсмостойкости зданий, построенных без учета требований норм по строительству в сейсмически опасных районах (4 часа).**

Актуальность вопроса. Разработка проекта по повышению сейсмостойкости зданий на основе анализа исходной проектной документации (при ее наличии) и материалов детального обследования основания и конструктивных элементов здания. Конструктивные решения по сейсмоусилению зданий и сооружений при их реконструкции.

#### **Занятие 12. Зарубежный опыт проектирования и строительства сейсмоизолированных зданий в Японии (2 часа) занятие-визуализация.**

Трехэтажное с подвалом офисное здание управления компании «Mamboku Konstruktion Company Headquarters Building» в г. Kushiro (Хокайдо, Япония), сейсмические изоляторы расположены в подвальной части здания. Четыре свинцово-резинометаллические опоры установлены по одной в каждом углу подвального этажа здания.

Пятиэтажное здание больницы общего профиля для престарелых людей в г. Оджива (Япония), система сейсмоизоляции состоит из 21 сколь-зких опор и 18 резинометаллических опор с низким затуханием.

Четырехэтажное здание вычислительного центра в г. Нагаока (Япония): система сейсмоизоляции состоит из 14 резинометаллических опор со свинцовыми сердечниками и 4 резинометаллических опор с низким затуханием.

**Занятие 13. Зарубежный опыт проектирования и строительства сейсмоизолированных зданий в США (2 часа)** занятие-визуализация.

Восьмиэтажное со стальным каркасом здание госпиталя, с размерами в плане 77х92м, опирается на 68 свинцоворезинометаллических опор и 81 опору из натуральной резины.

Двухэтажное каркасное здание пожарного пункта и системы слежения Округа Лос-Анжелес с размерами в плане 26х57м, возведено на 32 изоляторах из высокодемпфирующей резины.

Четырехэтажное, с подвалом, каркасное здание Футхилского Дома союза правосудия и центра юстиции на Ранчо Кьюкамонга имеет прямоугольную в плане форму с размерами 34х126м, между фундаментами и стенами подвала которого установлена система сейсмоизоляции в виде 98 опор из высокодемпфирующей резины.

**Занятие 14. Сейсмоизоляция каркасных зданий с использованием конструктивных шарниров (2 часа) .**

Сейсмозащита зданий каркасных или смешанных систем с применением конструктивных шарниров в зоне образования пластических деформаций. Конструктивные исполнение шарниров.

**Занятие 15. Примеры расчета (4 часа) .**

Расчет усилия в опоре ветроэнергетической установки (ВЭУ) башенного типа с горизонтальной осью вращения ветроколеса от горизонтального сейсмического воздействия по СП 14.13330.2014. Установка подвержена горизонтальному сейсмическому воздействию интенсивностью 9 баллов.

Расчет реального каркасного безсвязевого трехэтажного здания, расчетная схема принимается в виде консольного стержня с массами, сосредоточенными в уровнях перекрытий и покрытия, т. е. в виде трехмассовой системы, расчетная сейсмичность площадки строительства 8 баллов.

**Занятие 16. Применяемые методы расчета в соответствии с СП 14.13330.2014 (2 часа).**

Спектральный метод. Прямой динамический метод с применением инструментальных записей ускорений грунта при землетрясениях или стандартного набора синтезированных акселерограмм. Типы сооружений для которых применяется тот или иной метод.

**Занятие 17. Расчет зданий и сооружений на сейсмические нагрузки методом конечных элементов (6 часов).**

Общие сведения. Расчет схем в вычислительном комплексе SCAD. Способы задания инерционных характеристик масс в комплексе SCAD. Учет форм собственных колебаний системы. Задание направление сейсмического воздействия в комплексе SCAD.

Расчет реальных сооружений на сейсмические воздействия в ПК SCAD



### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Сейсмостойкость сооружений» представлено в приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, с указанием примерных норм времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

#### Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине «Сейсмостойкость сооружений»

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Причины возникновения землетрясений.	(ОПК-6) (ОПК-7)	Основные понятия сейсмостойкости сооружений. Физические аспекты явлений, вызывающих особые нагрузки и воздействия на здания и сооружения;.	Устный опрос (УО)	Экзамен Вопросы 1-6
			Различать сейсмические волны, интенсивность землетрясений. Пользоваться шкалой сейсмической интенсивности.		
			Знаниями о физических основах землетрясений.		
2	Раздел 2. Нормативные документы по сейсмостойкости сооружений	(ОПК-7) (ПК-10)	Сейсмическое районирование территории страны, ее народнохозяйственное значений. Систему нормативной документации для строительства, в сейсмически опасных районах	Устный опрос (УО) Расчетно-графическая работа (ПР12)	Экзамен Вопросы 7-15
			Применять математические методы, физические законы для решения задач по расчету сооружений на сейсмические нагрузки. Выполнить сбор нагрузок при сейсмических воздействиях.		
			Навыками определения динамических характеристик и расчета сооружений на сейсмические нагрузки;		
3	Раздел 3. Основы теории сейсмостойкости сооружений	(ОПК-6) (ОПК-7) (ПК-10) (ПК-11)	Принципы обеспечения безопасности строительных объектов и безопасной жизнедеятельности работающих и населения. Взаимосвязь состава строения и свойств конструктивных и	Устный опрос (УО) Расчетно-графическая работа (ПР12)	Экзамен Вопросы 16-28

		<p>строительных материалов, а также методы оценки их качества при сейсмических воздействиях. Как грамотно составлять расчётную схему сооружения в прикладных программах компьютерного моделирования при расчете на сейсмические воздействия</p>		
		<p>Определять сейсмические нагрузки. Строить расчетные схемы сооружений при расчете на сейсмические нагрузки. Выполнить сбор сейсмических нагрузок. Анализировать воздействия окружающей среды на материал и конструкции, устанавливать требования к строительным конструкционным материалам и выбирать оптимальный материал, исходя из его назначения и условий эксплуатации. На основе знания научно-технической информации, физических законов и геометрических гипотез сформулировать порядок расчета сооружений на сейсмические воздействия. Работать с компьютерными программами по расчёту строительных конструкций на сейсмические воздействия и анализировать полученные результаты расчёта</p>		
		<p>Навыками определения динамических характеристик и расчета сооружений на сейсмические нагрузки, расчета сооружений на сейсмические нагрузки. Основными методами и практическими приёмами расчёта конструкций и их элементов на сейсмические воздействия, используя компьютерные программы.</p>		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

**При проведении текущей и промежуточной аттестации для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья** обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении текущей и промежуточной итоговой аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

- форма проведения текущей и промежуточной аттестации для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумажном носителе, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Основы теории сейсмостойкости сооружений [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Амосов А.А., Сеницын С.Б. - М. : Издательство АСВ, 2010. 134 с.  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785930930832.html>
2. Уздин А.М. Сейсмостойкие конструкции транспортных зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Уздин А.М., Елизаров С.В., Белаш Т.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012.— 501 с. <http://www.iprbookshop.ru/16136.html>
3. Мкртычев О.В. Безопасность зданий и сооружений при сейсмических и аварийных воздействиях [Электронный ресурс]: монография/ Мкртычев О.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 152 с.  
<http://www.iprbookshop.ru/16979.html>
4. Орехов В.В. Методика расчетов многофазных, нелинейно деформируемых грунтовых оснований при статических и сейсмических воздействиях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орехов В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. <http://www.iprbookshop.ru/16375.html>

### **Дополнительная литература**

1. Расчет сооружений на сейсмические воздействия с учетом взаимодвижения с грунтовым основанием / А. Г. Тяпин. М.: Изд-во АСВ, 2016. 390 с. ЭК НБ ДВФУ:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:811396&theme=FEFU>
2. Мониторинг уникальных высотных зданий и сооружений на динамические и сейсмические воздействия / Г. Э. Шаблинский. М.: Изд-во АСВ, 2013. 327 с. ЭК НБ ДВФУ:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:775780&theme=FEFU>
3. Железобетонные и каменные конструкции сейсмостойких зданий и сооружений : [учебное пособие] / В. С. Плевков, А. И. Мальганов, И. В. Балдин ; под ред. В. С. Плевкова. : Изд-во АСВ, 2012. 289 л. ЭК НБ ДВФУ:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:667730&theme=FEFU>
4. Проектирование сейсмостойких зданий. Мустакимов В. Р. Изд.: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ. ЭК НБ ДВФУ:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-73315&theme=FEFU>
5. Динамика и сейсмостойкость зданий и сооружений в 2 ч.: ч. 1 . Многоэтажные здания / В. В. Гаскин, А. Н. Снитко, В. И. Соболев. Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1992. 213 с. ЭК НБ ДВФУ:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:376258&theme=FEFU>
6. Динамика и сейсмостойкость зданий и сооружений: монография в 2 ч.: ч. 2 : вып. 1 . Фундаментальные конструкции и сооружения / В. В. Гаскин, А. Н. Снитко, В. И. Соболев. Иркутск : Изд-во Иркутского университета, 1992. 165 с. ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:376256&theme=FEFU>

7. Динамика и сейсмостойкость зданий и сооружений : монография в 2 ч.: ч. 2 : вып.2 . Фундаментальные конструкции и сооружения / В. В. Гаскин, А. Н. Снитко, В. И. Соболев. Иркутск : Изд-во Иркутского университета, 1992. 110 с. ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:376257&theme=FEFU>

8. Практические методы расчета сооружений на сейсмические нагрузки / А. П. Сеницын. М.: Стройиздат, 1967. 144 с. ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:817380&theme=FEFU>

9. Сейсмостойкое строительство зданий. Под ред. И.Л.Корчинского.- М.: Высшая школа, 1971. 320 с.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Научная электронная библиотека НЭБ <http://elibrary.ru/querybox.asp?scope=newquery>

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>

3. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

4. ЭБС znanium.com НИЦ «ИНФРА-М» <http://znanium.com/>

5. Научная библиотека ДВФУ публичный онлайн каталог

<http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>

6. Информационная система ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам

<http://window.edu.ru/resource>

#### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

В процессе изучения дисциплины «Сейсмостойкость сооружений» студенты активно используют следующие прикладные программные документы:

AUTOCAD –автоматизированная система проектирования;

SCAD – автоматизированная система для расчёта строительных конструкций.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Рекомендации по работе с литературой:** в процессе освоения теоретического материала дисциплины необходимо вести конспект лекций и добавлять к лекционному материалу информацию, полученную из рекомендуемой литературы.

При этом желательно проводить анализ полученной дополнительной информации и информации лекционной, анализировать существенные дополнения, возможно на следующей лекции ставить вопросы, связанные с дополнительными знаниями.

**Рекомендации по подготовке к экзамену:** на зачётной неделе необходимо иметь полный конспект лекций и проработанные практические занятия. Перечень вопросов к экзамену помещён в фонде оценочных средств (приложение 2), поэтому подготовиться к сдаче зачёта лучше систематически, прослушивая очередную лекцию и поработав на очередном практическом занятии.

**Требования к допуску на зачет/экзамен** Для допуска к зачету/экзамену студент должен:

- обязательно посещать занятия (для очной формы обучения);
- иметь конспект лекций;
- иметь материалы по практическим занятиям,
- иметь материалы выполнения лабораторных работ (при наличии в учебном плане);
- выполнить в полном объеме задания к практическим занятиям (например, решенные задач, реферат, доклад изученного материала, представленный в виде презентации и прочие задания, предусмотренные рабочей учебной программой дисциплины в рамках практических занятий);

- защитить контрольные работы и тесты (при наличии в учебном плане);
- защитить расчетно-графические работы (при наличии в учебном плане);
- защитить курсовую работу или курсовой проект (при наличии в учебном плане);

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

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

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Студенты пользуются собственными персональными компьютерами, кроме того, они также имеют возможность пользоваться современными компьютерами, на которых установлены соответствующие пакеты прикладных программ, в аудиториях Е708 и Е709 Инженерной школы.

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Компьютерный класс кафедры Гидротехники, теории зданий и сооружений, ауд. Е 708, на 19 человек, общей площадью 78 м <sup>2</sup>	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty (19 шт.)
Компьютерный класс кафедры Гидротехники, теории зданий и сооружений, ауд. Е 709, на 25 человек, общей площадью 77 м <sup>2</sup>	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty (25 шт.)
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. <b>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья</b> оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видео увеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками
Мультимедийная аудитория	Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuagex; Подсистема видео коммутации; Подсистема аудио коммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудио процессор DMP 44 LC Extron; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
по дисциплине «Сейсмостойкость сооружений»**

Специальность 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности»

Форма подготовки - очная

**Владивосток**

**2016**

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение семестра А	Работа с теоретическим материалом	14 час	УО-1
2	В течение семестра А	Выполнение контрольных работ	16 час	ПР-12
3	Зачётная неделя семестра А	Подготовка к зачету	6 час	Зачет
4	В течение семестра В	Работа с теоретическим материалом	9 час	УО-1
5	В течение семестра В	Выполнение контрольных работ	36 час	ПР-12
6	Зачётная неделя семестра В	Подготовка к экзамену	27 час	Экзамен
		Итого	108 час	

### Характеристика расчетно-графических работ обучающихся и методические рекомендации по их выполнению.

#### Семестр А

##### *РГР 1: РАСЧЕТ СООРУЖЕНИЙ НА СЕЙСМИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ*

*Цель работы:* Формирование навыков расчета сооружений на сейсмическую нагрузку, анализа результатов расчетов.

*Содержание работы, задания и исходная информация.*

Для заданного сооружения необходимо:

- проанализировать конструктивную схему ;
- построить расчетную схему сооружения для расчета на статические нагрузки;
- построить расчетную схему сооружения для расчета на сейсмическую нагрузку;
- определить сейсмическую нагрузку и рассчитать на эту нагрузку сооружение.

Варианты заданий для расчетно-графической работы приведены в разделе УМКД «Материалы для организации самостоятельной работы студентов».

#### Семестр В

##### *РГР 2: РАСЧЕТ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ЗДАНИЯ НА СЕЙСМИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ В ПВК SCAD*

*Цель работы:* Формирование навыков расчета сооружений на сейсмическую нагрузку в вычислительном комплексе SCAD.

*Содержание работы, задания и исходная информация.*

Для заданного сооружения необходимо:

- проанализировать конструктивную схему;
- выполнить сбор гравитационных нагрузок действующих на сооружение;
- создать расчетную схему в ПВК SCAD;
- рассчитать сооружение на действие сейсмической нагрузки по двум направлениям;
- проанализировать полученные результаты.

Варианты заданий для расчетно-графических работ приведены в разделе УМКД «Материалы для организации самостоятельной работы студентов».

#### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы.**

Расчетно-графические работы выполняются в соответствии с Положением об оформлении письменных работ в ДВФУ.

**Критерии оценки самостоятельной работы – выполнение расчетно-графических работ**

<b>Оценка</b>	<b>50-60 баллов (неудовл)</b>	<b>61-75 баллов (удовл)</b>	<b>76-85 баллов (хорошо)</b>	<b>86-100 баллов (отлично)</b>
<b>Критерии</b>	<b>Содержание критериев</b>			
<b>Выполнение курсового проекта</b>	Работа не выполнена	Работа выполнена не полностью. Выводы не сделаны	Работа выполнена. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Работа выполнена в соответствии с требованиями, аккуратно, все расчёты правильные, графическая часть представлена в полном объёме. Выводы обоснованы
<b>Представление</b>	Работа не представлена	Представленные расчёты не последовательны и не систематизированы	Представленные расчёты выполнены последовательно и систематизированы. Выполнена графическая часть с небольшими недочётами	Работа представлена в виде отчета со всеми пояснениями и чертежами
<b>Оформление</b>	Работа не оформлена	Оформление ручное, частичное использование информационных технологий (Word, ACad)	Оформление с помощью компьютерных технологий, но небрежное	Широко использованы технологии (Word, ACad). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
<b>Ответы на вопросы</b>	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и пояснений

**Студенты, не сдавшие расчетно-графические работы, к зачету или к экзамену не допускаются.**





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Сейсмостойкость сооружений»**

Специальность 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности»

Форма подготовки - очная

**Владивосток**

**2016**

### Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ОПК – 6</b> использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает	основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы расчета сооружений на динамические нагрузки и устойчивость
	умеет	применять математические методы, физические законы для решения задач по расчету сооружений на динамические нагрузки и устойчивость;
	владеет	методами математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, также методами теоретического и экспериментального исследования изучаемых сооружений на динамические нагрузки и устойчивость
<b>ОПК – 7</b> способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	знает	виды нелинейности в теории расчета конструкций; расчетную схему сооружения в нелинейной постановке; сооружений; методы решения задач сооружений в нелинейной постановке.
	умеет	грамотно составить расчетную схему сооружения в нелинейной постановке; выбрать наиболее рациональный метод расчета в нелинейной постановке
	владеет	навыками расчета сооружений в нелинейной постановке.
<b>ПК – 10</b> знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	знает	научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по вопросам нелинейных задач строительной механики
	умеет	ориентироваться в вопросах расчета сооружений в нелинейной постановке
	владеет	методами расчета сооружений в нелинейной постановке
<b>ПК – 11</b> владением методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	знает	основные методы и практические приемы расчета реальных конструкций и их элементов в нелинейной постановке из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия
	умеет	выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях найти распределение усилий и напряжений, обеспечить необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов
	владеет	методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования для расчета сооружений в нелинейной постановке

**Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине «Сейсмостойкость сооружений»**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Причины возникновения землетрясений.	(ОПК-6) (ОПК-7)	<p>Основные понятия сейсмостойкости сооружений.</p> <p>Физические аспекты явлений, вызывающих особые нагрузки и воздействия на здания и сооружения;.</p> <p>Различать сейсмические волны, интенсивность землетрясений.</p> <p>Пользоваться шкалой сейсмической интенсивности.</p> <p>Знаниями о сейсмостойкости сооружений..</p>	Устный опрос (УО)	Экзамен Вопросы 1-6
2	Раздел 2. Нормативные документы по сейсмостойкости сооружений	(ОПК-7) (ПК-10)	<p>Сейсмическое районирование территории страны, ее народнохозяйственное значений.</p> <p>Систему нормативной документации для строительства, в сейсмически опасных районах</p> <p>Применять математические методы, физические законы для решения задач по расчету сооружений на сейсмические нагрузки.</p> <p>Выполнить сбор нагрузок при сейсмических воздействиях.</p> <p>Навыками определения динамических характеристик и расчета сооружений на сейсмические нагрузки;</p>	Устный опрос (УО) Расчетно-графическая работа (ПР12)	Экзамен Вопросы 7-15
3	Раздел 3. Основы теории сейсмостойкости сооружений	(ОПК-6) (ОПК-7) (ПК-10) (ПК-11)	<p>Принципы обеспечения безопасности строительных объектов и безопасной жизнедеятельности работающих и населения.</p> <p>Взаимосвязь состава строения и свойств конструкционных и строительных материалов, а также методы оценки их качества при сейсмических воздействиях.</p> <p>Как грамотно составлять расчётную схему сооружения в прикладных программах компьютерного моделирования при расчете на сейсмические воздействия</p> <p>Определять сейсмические нагрузки.</p> <p>Строить расчетные схемы сооружений при расчете на сейсмические нагрузки.</p> <p>Выполнить сбор сейсмических нагрузок.</p> <p>Анализировать воздействия окружающей среды на материал и</p>	Устный опрос (УО) Расчетно-графическая работа (ПР12)	Экзамен Вопросы 16-28

		<p>конструкции, устанавливать требования к строительным конструкционным материалам и выбирать оптимальный материал, исходя из его назначения и условий эксплуатации.</p> <p>На основе знания научно-технической информации, физических законов и геометрических гипотез сформулировать порядок расчета сооружений на сейсмические воздействия.</p> <p>Работать с компьютерными программами по расчёту строительных конструкций на сейсмические воздействия и анализировать полученные результаты расчёта</p>		
		<p>Навыками определения динамических характеристик и расчета сооружений на сейсмические нагрузки, расчета сооружений на сейсмические нагрузки.</p> <p>Основными методами и практическими приёмами расчёта конструкций и их элементов на сейсмические воздействия, используя компьютерные программы.</p>		

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
<p><b>(ОПК-6)</b> использованием основных законов естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p><b>(ОПК-7)</b> способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для</p>	знает (пороговый уровень)	физические аспекты явлений, вызывающих особые нагрузки и воздействия на здания и сооружения; основные положения и принципы обеспечения безопасности строительных объектов и безопасной жизнедеятельности работающих и населения; взаимосвязь состава, строения и свойств конструкционных и строительных материалов, а также методы оценки их качества при сейсмических воздействиях;	знает физические основы землетрясений, основные понятия сейсмостойкости сооружений; имеет представление о расчете сооружений на сейсмические воздействия	знает сейсмическое районирование территории страны, ее народнохозяйственное значение, систему нормативной документации для строительства, в сейсмически опасных районах, динамические характеристики зданий и сооружений;	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	определить сейсмические нагрузки;	грамотно составить расчетную схему	может выбрать наиболее рациональный метод	

решения соответствующий физико-математический аппарат		строить расчетные схемы сооружений при расчете на сейсмические нагрузки; правильно выбирать конструкционные материалы, обеспечивающие требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружения	сооружения для расчета на сейсмические нагрузки; выполнить сбор динамических нагрузок;	расчета на динамические нагрузки и устойчивость; может определить критические силы в расчетах на устойчивость	
	владеет (высокий)	навыками определения динамических характеристик и расчета сооружений на сейсмические нагрузки; навыками расчета сооружений на сейсмические нагрузки	уверенно строит динамические расчетные схемы при расчете сооружений на сейсмические нагрузки; методикой расчета сооружений на сейсмические воздействия	может анализировать процесс решения и полученные результаты решения задач по расчету сооружений на сейсмические воздействия	86-100 баллов
<b>(ПК-10)</b> знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности <b>(ПК-11)</b> владением методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	знает (пороговый уровень)	систему проектной и рабочей документации для строительства в сейсмически опасных районах, основные требования к ней; как грамотно составлять расчетную схему сооружения в прикладных программах компьютерного моделирования при расчете на сейсмические воздействия; как работать с компьютерными программами по расчету строительных конструкций на сейсмические воздействия и анализировать полученные результаты расчета	выделяет физические характеристики элементов сооружений для определения расчетных характеристик при расчете сооружений на сейсмические воздействия	может анализировать несущие конструкции сооружений для определения расчетных характеристик при расчете сооружений на сейсмические воздействия	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	на основе знания научно-технической информации,	уверенно работать с компьютерными	может решать задачи по расчету сооружений на	76-85 баллов

		физических за-конов и геометрических гипотез сформулировать порядок расчета сооружений на сейсмические воз-действия; работать с компьютерными программами по рас-чёту строительных конструкций на сейсмические воздействия и анализировать полученные результаты расчёта	программами по расчёту строительных конструкций на сейсмические воздействия	сейсмические воздействия	
	владеет (высокий)	основными методами и практическими приёмами расчёта конструкций и их элементов на сейсмические воздействия, используя компьютерные программы	может работать с компьютерными программами по расчёту строительных конструкций на сейсмические воздействия, и анализировать полученные результаты расчёта	владеет навыками постановки и решения задач по расчету сооружений на сейсмические воздействия	86-100 баллов

**Шкала измерения уровня сформированности компетенций**

Итоговый балл	1-60	61-75	76-85	86-100
Оценка (пятибалльная шкала)	2 неудовлетворительно	3 удовлетворительно	4 хорошо	5 отлично
Уровень сформированности компетенций	отсутствует	пороговый (базовый)	продвинутый	высокий (креативный)

## Вопросы к экзамену

1. Перечислите причины возникновения землетрясений.
2. Чем отличается магниту́да от интенсивности? Какие сейсмические волны распространяются быстрее: Р или S?
3. Какие сейсмические волны оказывают максимальное влияние на здания и сооружения?
4. Как называется нормативный документ, который действует в РФ при строительстве в сейсмически опасных районах? Опишите состав этого нормативного документа.
5. Какие нарушения рельефа фиксируются после землетрясений?
6. Что такое проектное и максимальное расчетное землетрясение? Что такое сейсмоизоляция?
7. Охарактеризуйте недостатки несимметричных зданий при сейсмических воздействиях.
8. Где должен располагаться центр тяжести сейсмостойких зданий и сооружений? Какими должны быть фундаменты и грунты сейсмостойких зданий и сооружений?
9. Как влияет качество выполнения строительно-монтажных работ на сейсмостойкость зданий и сооружений?
10. Почему не рекомендуется применять в железобетонных конструкциях сейсмостойких зданий арматуру с малым относительным удлинением при разрыве?
11. Из каких профилей предпочтительнее исполнять металлические колонны каркаса сейсмостойких зданий? Каким образом должны выполняться перекрытия сейсмостойких зданий?
12. Опишите общие положения статической теории сейсмостойкости.
13. В чем принципиальное отличие динамической теории сейсмостойкости от статической?
14. Как формируется консольная расчетная схема здания? В каких случаях применение консольной схемы даст удовлетворительные результаты расчета?
15. На чем основана спектральная теория расчета?
16. Какие коэффициенты сочетаний применяются при расчете на сейсмические нагрузки?
17. Приведите примеры конструктивного решения фрикционных систем.
18. Что означает простое конструктивно-планировочное решение здания? Каким образом определяется коэффициент динамичности?
19. Как устроены резинометаллические опоры?
20. Опишите устройство пружинных опор.
21. В чем принцип действия кинематических опор?
22. Опишите принцип устройства подвесных фундаментов.
23. Какими свойствами должны обладать материалы применимые для устройства сейсмоизоляции со скользящим поясом?
24. Какие гасители колебаний более распространены: активные или пассивные? Почему? Чем отличаются ударные гасители колебаний от динамических?
25. Чем отличаются маятниковые, пружинные и комбинированные гасители колебаний динамического типа? Назовите недостатки гасителей колебаний.
26. Опишите принцип действия демпфера вязкого трения. Опишите преимущества и недостатки демпферов вязкого трения.
27. В чем смысл применения энергопоглотителей в сейсмостойких зданиях и сооружениях? В чем заключаются основные недостатки энергопоглотителей?

28. В чем принцип действия упруго-фрикционных систем? Опишите два типа упруго-фрикционных систем.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете /экзамене по дисциплине  
«Сейсмостойкость сооружений»:**

<b>Баллы</b> (рейтинговой оценки)	<b>Оценка зачета/ экзамена</b> (стандартная)	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
<b>100-86</b>	<i>«зачтено»/ «отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литера-туры, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
<b>85-76</b>	<i>«зачтено»/ «хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
<b>75-61</b>	<i>«зачтено»/ «удовл»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
<b>60- ниже</b>	<i>«не зачтено»/ «неудовл»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.