

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ  
 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.2.2	Безопасность сооружений и сейсмостойкое строительство

Код направления подготовки	15.04.03
Направление подготовки	Прикладная механика
Наименование ОПОП (магистерская программа)	Механика деформируемого твердого тела
Год начала подготовки	2015
Уровень образования	магистратура
Форма обучения	очная

**Разработчики:**

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
Профессор кафедры Сопротивления материалов	Кандидат техн. наук, доцент		Джинчвелашвили Г.А.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сопротивления материалов:**

должность	подпись			ученая степень и звание, ФИО
Зав. кафедрой Сопротивления материалов				Доктор техн. наук, профессор Андреев Владимир Игоревич
Год обновления	2015	2016	2017	
Номер протокола	№ 1			
Дата заседания кафедры	31.08.15			

**Рабочая программа утверждена и согласована:**

Подразделение / комиссия	Должность	ФИО	подпись	Дата
Методическая комиссия	Председатель	Леонтьев А.Н.		
НТБ	Директор	Ерофеева О.Р.		
ЦОСП	Начальник	Беспалов А.Е.		

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Безопасность сооружений и сейсмостойкое строительство» является овладение навыками расчета зданий и сооружений на сейсмическое воздействие с определенной обеспеченностью и навыками расчета на пожарное и взрывное воздействия.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
способностью осознать, критически оценивать и анализировать вклад своей предметной области в решении экологических проблем и проблем безопасности	ПК-12	<b>Знает</b> основные актуальные проблемы расчета строительных конструкций на особые воздействия	31
		<b>Умеет</b> самостоятельно применять нормативные документы при проведении расчетов зданий и сооружений на сейсмические и аварийные воздействия.	У1
способностью находить рациональные решения при создании конкурентоспособной продукции с учетом требований прочности, жесткости, устойчивости, долговечности, износостойкости, качества, стоимости, сроков исполнения и безопасности жизнедеятельности	ПК-17	<b>Знает</b> неявные и явные методы интегрирования уравнений движения, методику моделирования сейсмического воздействия в виде нестационарного случайного процесса.	32
		<b>Умеет</b> учитывать геометрическую, физическую и конструктивную нелинейности при расчетах, использовать различные модели грунта при моделировании совместной работы системы «сооружение-основание», учитывать разжижаемость грунтов при землетрясении.	У2
способностью разрабатывать планы и программы организации инновационной деятельности научно-производственного коллектива, разрабатывать технико-экономическое обоснование инновационных разделов научно-технических проектов	ПК-22	<b>Умеет</b> самостоятельно выполнять расчет многоэтажных зданий, большепролетных сооружений, бескаркасных сооружений, применять сейсмоизолирующие	У3

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
		резинометаллические опоры.	
		<b>Имеет навыки</b> владения методиками расчетов зданий на взрывное воздействие и на огнестойкость зданий при пожаре.	НЗ

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Безопасность сооружений и сейсмостойкое строительство» относится к вариативной части Блока 1 основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению 15.04.03 «Прикладная механика» и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина «Безопасность сооружений и сейсмостойкое строительство» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных студентами в ходе изучения дисциплин:

«Устойчивость упругих систем»,

«Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг»,

«Основы механики неоднородных тел»,

одной из дисциплин по выбору

«Динамика элементов строительных конструкций»,

«Теоретические основы методов компьютерного моделирования»,

«Расчеты зданий и сооружений на эксплуатационные и аварийные воздействия».

*Требования к входным знаниям, умениям студентов*

Для освоения дисциплины «Безопасность сооружений и сейсмостойкое строительство» студент должен:

*Знать:*

– фундаментальные основы численных методов, основы механики.

*Уметь:*

– собирать модель здания с учетом всех геометрических, физических, конструктивных характеристик, использовать нормативные документы для задания нагрузок и особых видов воздействий.

*Владеть:*

– первичными навыками и основными методами расчета зданий и сооружений на особые воздействия.

Дисциплины, для которых дисциплина «Безопасность сооружений и сейсмостойкое строительство» является предшествующей:

«Производственная преддипломная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности».

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц 288 акад. часов.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

*Структура дисциплины:*

## Форма обучения – очная

№ п / п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися				КСР		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия					
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КП/КР			
1	Актуальные проблемы расчета строительных конструкций на особые воздействия. Основные нормативные документы, регламентирующие порядок расчета на сейсмические и аварийные воздействия.	3	1-2	4				3	30	
2	Учет геометрической, физической и конструктивной нелинейностей при расчете. Неявные и явные методы интегрирования уравнений движения.	3	3-4	2		12		3	41	3-ая неделя устный опрос
3	Моделирование случайного сейсмического воздействия. Расчет многоэтажных (высотных) зданий.	3	5-6	2		8		7	30	5-ая неделя выдача заданий к курсовой работе
4	Расчет большепролетных сооружений. Исследование работы бескаркасного сооружения.	3	7-8			15		7	30	7-ая неделя устный опрос,

	Применение сейсмоизолирующих резинометаллических опор.									
5	Математические модели грунтов основания. Учет разжижаемости грунтов при землетрясении. Учет волновых эффектов.	3	9-10	4				3	40	
6	Расчет зданий на взрывное воздействие. Определение предела огнестойкости зданий при пожаре.	3	11-12			13		4	30	11-ая неделя защита курсовых работ, выдача вопросов к экзамену
	<b>Итого:</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		<b>48</b>		<b>27</b>	<b>201</b>	<b>Курсовая работа, экзамен</b>

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

*5.1. Содержание лекционных занятий*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Актуальные проблемы расчета строительных конструкций на особые воздействия. Основные нормативные документы, регламентирующие порядок расчета на сейсмические и аварийные воздействия.	Виды особых воздействий: сейсмическое воздействие, температурное воздействие, взрывное воздействие. Проблемы расчета строительных конструкций на особые воздействия, пути их решения. СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия», СНиП 2.03.01-84* «Бетонные и железобетонные конструкции», СНиП II-23-81* «Стальные конструкции», СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений», СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах», Федеральный закон №123-ФЗ от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», СТО 36554501-006-2006 «Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций», СТО 36554501-014-2008 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения», Федеральный закон № 68 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»	4

2	Учет геометрической, физической и конструктивной нелинейностей при расчете. Неявные и явные методы интегрирования уравнений движения.	Дифференциальное уравнение движения системы с конечным числом степеней свободы. Неявный метод интегрирования уравнений движений, сходимость, устойчивость метода. Явный метод интегрирования уравнений движений, сходимость, устойчивость метода. Сравнение неявных и явных схем интегрирования.	2
3	Моделирование случайного сейсмического воздействия. Расчет многоэтажных (высотных) зданий.	Статистическое описание интегральных признаков землетрясения. Статистическое описание нестационарного случайного процесса. Метод канонических разложений	2
4	Расчет большепролетных сооружений. Исследование работы бескаркасного сооружения. Применение сейсмоизолирующих резинометаллических опор.	-	
5	Математические модели грунтов основания. Учет разжижаемости грунтов при землетрясении. Учет волновых эффектов.	Модель Винклера и ее модификации. Модель Мора-Кулона. Модель Друккера-Прагера. Расширенный критерий Друккера-Прагера. Модель Cam-Clay. Изменение основных параметров грунта при разжижении. Влияние разжижение грунта на поведение конструкции при землетрясении. Реакция здания на импульсное воздействие. Распространение волны по высоте здания при вертикальном импульсе. Распространение волны по высоте здания при горизонтальном импульсе Расчет на трехкомпонентное сейсмическое воздействие в нелинейной динамической постановке.	4
6	Расчет зданий на взрывное воздействие. Определение предела огнестойкости зданий при пожаре.	-	

### 5.2. Лабораторный практикум

Учебным планом лабораторный практикум не предусмотрен.

### 5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
-------	--	---------------------------	--------------------

1	Актуальные проблемы расчета строительных конструкций на особые воздействия. Основные нормативные документы, регламентирующие порядок расчета на сейсмические и аварийные воздействия.	-	
2	Учет геометрической, физической и конструктивной нелинейностей при расчете. Неявные и явные методы интегрирования уравнений движения.	Расчет зданий с учетом геометрической, физической и конструктивной нелинейностей на сейсмическое воздействие.	12
3	Моделирование случайного сейсмического воздействия. Расчет многоэтажных (высотных) зданий.	Расчет зданий разной этажности на интенсивное сейсмическое воздействие. Сравнение и анализ результатов расчета.	8
4	Расчет большепролетных сооружений. Исследование работы бескаркасного сооружения. Применение сейсмоизолирующих резинометаллических опор.	Особенности расчета большепролетного сооружения на сейсмическое воздействие. Безопасность большепролетных сооружений при гипотетических локальных разрушениях. Разработка пространственной расчетной схемы бескаркасного сооружения. Динамический расчет. Особенности расчет высотного здания на сейсмическое воздействие с применением сейсмоизолирующих резинометаллических опор.	15
5	Математические модели грунтов основания. Учет разжижаемости грунтов при землетрясении. Учет волновых эффектов.	-	
6	Расчет зданий на взрывное воздействие. Определение предела огнестойкости зданий при пожаре.	Особенности расчета зданий на взрывное воздействие. Особенности расчета зданий на температурные воздействия. Оценка пожарного риска.	13

5.4. *Групповые консультации по курсовым работам  
(при наличии выделенных часов контактной работы в учебном плане)*

Учебным планом выделение часов для контактной работы со студентами не предусмотрено.

5.5. *Самостоятельная работа*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	Актуальные проблемы расчета строительных	Ознакомиться с актуальными проблемами расчета строительных конструкций. Подобрать	30

	конструкций на особые воздействия. Основные нормативные документы, регламентирующие порядок расчета на сейсмические и аварийные воздействия.	литературу по данной проблематике. Подробно ознакомиться со следующими нормативными документами: СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия», СНиП 2.03.01-84* «Бетонные и железобетонные конструкции», СНиП II-23-81* «Стальные конструкции», СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений», СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах», Стандарт СЗВ 383-87 «Пожарная безопасность. Термины и определения», СТО 36554501-006-2006 «Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций», СТО 36554501-014-2008 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения», Федеральный закон № 68 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»	
2	Учет геометрической, физической и конструктивной нелинейностей при расчете. Неявные и явные методы интегрирования уравнений движения.	Понятия геометрической, физической, конструктивной нелинейностей. Особенности учета данных видов нелинейностей при расчете на сейсмические и аварийные воздействия. Методика расчета с применением прямого динамического метода. Интегрирование уравнения движения по неявной и явной схемам.	41
3	Моделирование случайного сейсмического воздействия. Расчет многоэтажных (высотных) зданий.	Особенности моделирования случайного сейсмического воздействия в виде нестационарного случайного процесса. Метод канонических разложений. Особенности моделирования и расчета высотных зданий на сейсмические и аварийные воздействия.	30
4	Расчет большепролетных сооружений. Исследование работы бескаркасного сооружения. Применение сейсмоизолирующих резинометаллических опор.	Особенности моделирования и расчета большепролетных сооружений на сейсмическое воздействие. Безопасность при локальных разрушениях. Особенности работы и расчета бескаркасных сооружений. Основные характеристики резинометаллических опор. Влияние этажности на работу резинометаллических опор.	30
5	Математические модели грунтов основания. Учет разжижаемости грунтов при землетрясении. Учет волновых эффектов.	Обзор основных моделей грунта. Численная реализация моделей грунта в программных комплексах. Влияние разжижения грунтов на последствия интенсивных землетрясений. Обзор землетрясений, сопровождающихся разжижением грунтов основания. Влияние учета волновых эффектов на результаты расчета.	40
6	Расчет зданий на взрывное воздействие. Определение предела огнестойкости зданий при пожаре.	Методика расчета на взрывное воздействие. Защита населения и территории. Безопасность при пожаре. Методика расчета на температурное воздействие. Оценка пожарного риска.	30



## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа по курсу является залогом усвоения знаний и прохождения промежуточных аттестаций, предусмотренных рабочей программой. Ключевые цели самостоятельных внеаудиторных занятий заключаются в закреплении, расширении знаний, формировании умений и навыков самостоятельного умственного труда, развитии самостоятельного мышления и способностей к самоорганизации.

Выполняемая в процессе изучения дисциплины «Безопасность сооружений и сейсмостойкое строительство» учащимися самостоятельная работа является по дидактической цели познавательной и обобщающей; по характеру познавательной деятельности и типу решаемых задач – познавательной и исследовательской; по характеру коммуникативного взаимодействия учащихся – индивидуальной; по месту выполнения – домашней; по методам научного познания – теоретической.

В ходе организации самостоятельной работы студентов преподавателем решаются следующие задачи:

- 1) углублять и расширять их профессиональные знания;
- 2) формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- 3) научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- 4) развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- 5) развивать познавательные способности будущих специалистов.

Самостоятельная работа включает, как изучение текущих и дополнительных теоретических вопросов, так и совершенствование навыков по решению практических задач. Теоретические знания являются базой для понимания принципов построения математических моделей, математической формализации задач расчетного проектирования.

На практических занятиях решаются задачи по темам лекционного курса. Часть задач выносятся на самостоятельное решение. Самостоятельное решение задач также необходимо при подготовке к текущей аттестации.

В качестве самостоятельной работы студенту рекомендуется:

1. Найти соответствующий учебный материал и нормативные документы по данному разделу и проработать раздел совместно с учебником и конспектами лекций. Список рекомендуемых источников представлен в разделе 8.
2. Выделить наиболее трудные для понимания вопросы раздела и закрепить теоретические сведения решением конкретных задач.
3. Решить задачи, входящие, как составные части в практического занятия.

При подготовке к сдаче экзамена рекомендуется пользоваться записями, сделанными на практических и лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы. Сначала необходимо повторить теоретическую часть, а затем переходить к решению задач.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

### *7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы*

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)					
	1	2	3	4	5	6
ПК-12	+	+	+	+	+	+
ПК-17	+		+	+	+	
ПК-22		+	+	+	+	

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания			Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
		Устный опрос	Защита курсовой работы	Экзамен	
1	2	3	4	5	6
ПК-12	31	+	+	+	+
	У1		+	+	+
ПК-17	32	+	+	+	+
	У2		+	+	+
ПК-22	У3		+	+	+
	Н3		+	+	+
ИТОГО		+	+	+	+

7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Экзамена

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
31	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Не знает основные актуальные проблемы расчета строительных конструкций на особые воздействия	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей.	Теоретическое содержание курса освоено полностью.	Обучающийся четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний. Знает основные актуальные проблемы расчета строительных конструкций на особые воздействия
У1	Обучающийся неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Не умеет применять нормативные	Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки. Не умеет самостоятельно применять	Необходимые практические компетенции в основном сформированы.	Обучающийся умеет самостоятельно применять нормативные документы при проведении расчетов зданий и сооружений

	документы при проведении расчетов зданий и сооружений на сейсмические и аварийные воздействия.	нормативные документы при проведении расчетов зданий и сооружений на сейсмические и аварийные воздействия.		на сейсмические и аварийные воздействия.
32	Обучающийся не знает значительной части программного материала. Не знает неявные и явные методы интегрирования уравнений движения, методику моделирования сейсмического воздействия в виде нестационарного случайного процесса.	Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Не знает методику моделирования сейсмического воздействия в виде нестационарного случайного процесса.	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Знает неявные и явные методы интегрирования уравнений движения, методику моделирования сейсмического воздействия в виде нестационарного случайного процесса.
У2	Не умеет учитывать геометрическую, физическую и конструктивную нелинейности при расчетах, использовать различные модели грунта при моделировании совместной работы системы «сооружение-основание», учитывать разжижаемость грунтов при землетрясении.	Обучающийся испытывает затруднения в применении теоретических положений на практике. Не умеет учитывать геометрическую, физическую и конструктивную нелинейности при расчетах, использовать различные модели грунта при моделировании совместной работы системы «сооружение-основание»	Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач.	Обучающийся умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний. Умеет учитывать геометрическую, физическую и конструктивную нелинейности при расчетах, использовать различные модели грунта при моделировании совместной работы системы «сооружение-основание», учитывать разжижаемость грунтов при

				землетрясения.
УЗ	Обучающийся допускает существенные ошибки, не может увязывать теорию с практикой. Не умеет выполнять расчет многоэтажных зданий, большепролетных сооружений, бескаркасных сооружений, применять сейсмоизолирующие резинометаллические опоры.	Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Не умеет применять сейсмоизолирующие резинометаллические опоры.	Обучающийся умеет самостоятельно выполнять расчет многоэтажных зданий, большепролетных сооружений, бескаркасных сооружений, применять сейсмоизолирующие резинометаллические опоры.	Все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
НЗ	У обучающегося необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения. Не владеет методиками расчетов зданий на взрывное воздействие и на огнестойкость зданий при пожаре.	Не владеет методиками расчетов зданий на взрывное воздействие и на огнестойкость зданий при пожаре.	Обучающийся владеет необходимыми навыками и приемами выполнения заданий и решения задач.	Обучающийся анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий. Владеет методиками расчетов зданий на взрывное воздействие и на огнестойкость зданий при пожаре.

7.2.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсовой работы

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
31	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Не знает основные	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей.	Теоретическое содержание курса освоено полностью.	Обучающийся четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний. Знает

	актуальные проблемы расчета строительных конструкций на особые воздействия			основные актуальные проблемы расчета строительных конструкций на особые воздействия
У1	Обучающийся неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Не умеет применять нормативные документы при проведении расчетов зданий и сооружений на сейсмические и аварийные воздействия.	Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки. Не умеет самостоятельно применять нормативные документы при проведении расчетов зданий и сооружений на сейсмические и аварийные воздействия.	Необходимые практические компетенции в основном сформированы.	Обучающийся умеет самостоятельно применять нормативные документы при проведении расчетов зданий и сооружений на сейсмические и аварийные воздействия.
32	Обучающийся не знает значительной части программного материала. Не знает неявные и явные методы интегрирования уравнений движения, методику моделирования сейсмического воздействия в виде нестационарного случайного процесса.	Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильно формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Не знает методику моделирования сейсмического воздействия в виде нестационарного случайного процесса.	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Знает неявные и явные методы интегрирования уравнений движения, методику моделирования сейсмического воздействия в виде нестационарного случайного процесса.
У2	Не умеет учитывать геометрическую, физическую и конструктивную нелинейности при расчетах, использовать различные модели грунта при	Обучающийся испытывает затруднения в применении теоретических положений на практике. Не умеет учитывать геометрическую,	Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач.	Обучающийся умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний. Умеет учитывать

	<p>моделировании совместной работы системы «сооружение-основание», учитывать разжижаемость грунтов при землетрясении.</p>	<p>физическую и конструктивную нелинейности при расчетах, использовать различные модели грунта при моделировании совместной работы системы «сооружение-основание»</p>		<p>геометрическую, физическую и конструктивную нелинейности при расчетах, использовать различные модели грунта при моделировании совместной работы системы «сооружение-основание», учитывать разжижаемость грунтов при землетрясении.</p>
УЗ	<p>Обучающийся допускает существенные ошибки, не может увязывать теорию с практикой. Не умеет выполнять расчет многоэтажных зданий, большепролетных сооружений, бескаркасных сооружений, применять сейсмоизолирующие резинометаллические опоры.</p>	<p>Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Не умеет применять сейсмоизолирующие резинометаллические опоры.</p>	<p>Обучающийся умеет самостоятельно выполнять расчет многоэтажных зданий, большепролетных сооружений, бескаркасных сооружений, применять сейсмоизолирующие резинометаллические опоры.</p>	<p>Все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.</p>
НЗ	<p>У обучающегося необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения. Не владеет методиками расчетов зданий на взрывное воздействие и на огнестойкость зданий при пожаре.</p>	<p>Не владеет методиками расчетов зданий на взрывное воздействие и на огнестойкость зданий при пожаре.</p>	<p>Обучающийся владеет необходимыми навыками и приемами выполнения заданий и решения задач.</p>	<p>Обучающийся анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий. Владеет методиками расчетов зданий на взрывное воздействие и на огнестойкость зданий при пожаре.</p>

*7.2.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета*

Учебным планом проведение промежуточной аттестации в форме Зачета не предусмотрено.

*7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

*7.3.1. Текущий контроль*

Контролируется посещение лекций и практических занятий.

Примерные вопросы для устного опроса:

1. Виды особых воздействий: сейсмическое воздействие, температурное воздействие, взрывное воздействие.
2. Основные нормативные документы, регламентирующие порядок расчета на сейсмические и аварийные воздействия.
3. Дифференциальное уравнение движения системы с конечным числом степеней свободы.
4. Неявные, явные схемы интегрирования.
5. Моделирование случайного сейсмического воздействия.
6. Математические модели грунтов основания.
7. Изменение основных параметров грунта при разжижении.
8. Учет разжижаемости грунтов при землетрясении.
9. Учет волновых эффектов.

*7.3.2. Промежуточная аттестация*

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в НИУ МГСУ.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце третьего семестра в виде защиты курсовой работы и экзамена и завершает изучение данной дисциплины.

Задание на выполнение курсовой работы.

**Тема:** Проектирование зданий и сооружений с заданным уровнем обеспеченности сейсмостойкости.

**Задание:** Произвести оценку сейсмостойкости сооружения, выполнив следующие пункты:

1. Построить спектр реакций сооружения на сейсмическое воздействие;
2. Построить совмещенные спектры реакций сооружения;
3. Построить кривую несущей способности сооружения;
4. Проанализировать совмещенные кривые по п.2 и 3;
5. Сделать выводы о сейсмостойкости сооружения.

**Исходные данные:** пространственная рама, данные о площадке строительства, о сейсмичности площадки, о материалах конструкции.

Защита курсовых работ проходит в виде защиты презентаций.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

*Вопросы к экзамену:*

1. Виды особых воздействий: сейсмическое воздействие, температурное воздействие, взрывное воздействие.

2. Актуальные проблемы расчета строительных конструкций на особые воздействия.
3. Основные нормативные документы, регламентирующие порядок расчета на сейсмические и аварийные воздействия.
4. Дифференциальное уравнение движения системы с конечным числом степеней свободы.
5. Неявные, явные схемы интегрирования.
6. Моделирование случайного сейсмического воздействия.
7. Метод канонических разложений.
8. Расчет многоэтажных (высотных) зданий на сейсмическое воздействие.
9. Расчет большепролетных сооружений а сейсмическое воздействие.
10. Исследование работы бескаркасного сооружения.
11. Особенности расчет высотного здания на сейсмическое воздействие с применением сейсмоизолирующих резинометаллических опор.
12. Математические модели грунтов основания.
13. Изменение основных параметров грунта при разжижении.
14. Учет разжижаемости грунтов при землетрясении.
15. Учет волновых эффектов.
16. Расчет зданий на взрывное воздействие.
17. Особенности расчета зданий на температурные воздействия.
18. Определение предела огнестойкости зданий при пожаре.

*7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя, справочной литературой и калькуляторами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 30 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

При подготовке к устному экзамену студент, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем по окончании экзамена сдается экзаменатору.

При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

Результаты выполнения аттестационного испытания должны быть объявлены обучающимся в день его проведения и выставлены в зачётные книжки не позднее следующего рабочего дня после проведения.



Оценка по курсовой работе выставляется на основании результатов защиты на комиссии обучающимся курсовой работы при непосредственном участии преподавателей кафедры, руководителя курсовой работы, с возможным присутствием других обучающихся из учебной группы. Устная защита проводится в группе в виде презентации Power Point. Результаты защиты (оценка) вносятся в аттестационную ведомость курсовой работы с указанием темы курсовой работы, а также в зачетную книжку.

Процедура защиты курсовой работы (проекта) определена Положением о курсовых работах (проектах) НИУ МГСУ.

### 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
1	Безопасность сооружений и сейсмостойкое строительство	Амосов, А. А. Основы теории сейсмостойкости сооружений [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. А. Амосов, С. Б. Сеницын; [рец.: А. Е. Саргсян, Н. Н. Шапошников]. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Изд-во АСВ, 2010. - 134 с.	110	15
2	Безопасность сооружений и сейсмостойкое строительство	Абазов, А. Б. Теория сооружений в примерах [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 280100 "Природообустройство и водопользование" / А. Б. Абазов, А. А. Абазов, М. Ю. Беккиев ; Ассоциация "Агрообразование". - Москва : КолосС, 2013. - 344 с.	10	15
3	Безопасность сооружений и сейсмостойкое строительство	Сеницын, С. Б. Теория сейсмостойкости. Курс лекций [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению 270800 "Строительство" (профили "Промышленное и гражданское строительство" и "Проектирование зданий" / С. Б. Сеницын ; Московский государственный строительный университет. - Москва : МГСУ, 2014. - 87 с. : ил.,	25	15
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		

1	Безопасность сооружений и сейсмостойкое строительство	Расторгуев Б.С., Плотников А.И., Хуснутдинов Д.З. Проектирование зданий и сооружений при аварийных взрывных воздействиях. – М.: Издательство АСВ, 2007. – 152 с.	32	15
2	Безопасность сооружений и сейсмостойкое строительство	Трушин С.И. Метод конечных элементов. Теория и задачи. – М.: Издательство АСВ, 2008. - 256 с.	55	15

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	<a href="http://www.vestnikmgsu.ru/">http://www.vestnikmgsu.ru/</a>
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>
раздел «Кафедры» на официальном сайте НИУ МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/">http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/</a>

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Курс по дисциплине предполагает изучение теории на лекционных занятиях. В ходе лекции студент ведет конспект лекций в свободной форме. Рекомендуется использовать тетрадь, разлинованную «в клетку» формата А5-А4, имеющую от 48 до 96 листов. Восприятие информации улучшается при использовании различных способов выделения текста и рисунков: подчеркивание, выделений цветным маркером, отметки на полях. Рекомендуется выбрать единую систему ведения конспекта лекций. Для закрепления знаний после лекции до следующей лекции по предмету (желательно не позднее следующего дня) рекомендуется перечитать лекционный материал и записать вопросы, которые не ясны из прочитанного. По этим вопросам необходимо обратиться к учебному пособию, если в результате работы с учебным пособием остались вопросы - следует обратиться за разъяснениями к лектору. После самостоятельной работы над лекцией, студент должен четко понимать изложенный в ней материал и ориентироваться в нем.

Вопросы, отнесенные на самостоятельное изучение, даются преподавателем в ходе лекций или практических занятий. Студенту рекомендуется:

- 1) Уяснить и записать вопрос;
- 2) Просмотреть рекомендованную литературу и наметить общую структуру изучения вопроса в виде плана или схемы;
- 3) Изучить информацию по вопросу. При изучении рекомендуется вести конспект (возможно, использовать лекционную тетрадь), куда вносится ключевая информация, формулы и рисунки.

4) Перечитать сделанные в конспекте записи. Убедиться в ясности записанного. При необходимости дополнить записи, изучить дополнительные источники. После работы над вопросами для самостоятельного изучения студент должен четко понимать материал по

вопросу и ориентироваться в нем. В случае необходимости предполагается консультация с преподавателем.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

*11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса*

Сайт кафедры «Сопротивления материалов»

*11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса*

*11.3. Перечень информационных справочных систем*

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):**

Учебные занятия по дисциплине «Безопасность сооружений и сейсмостойкое строительство» проводятся в следующих оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением:

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекции	стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	аудитории / аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	Практические занятия	мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	аудитории / аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с учетом рекомендаций и примерной основной образовательной программы высшего образования по направлению 15.04.03 «Прикладная механика».