

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 27 » сентября 20 22 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Сейсмостойкость сооружений  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Приобретение знаний и умений, необходимых специалисту при проектировании зданий и сооружений в сейсмоактивных районах Земли, освоение практики расчетов зданий и сооружений на динамические нагрузки, включая сейсмические, в том числе с использованием программных комплексов

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Динамические нагрузки. Землетрясения и сейсмические волны. Система "основание - фундамент-сооружение".

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	<p>Знает виды динамических нагрузок и способы их математического описания. Причины землетрясений, сейсмоактивные районы земли, принципы сейсморайонирования и микросейсморайонирования, принципы классификации землетрясений по балльности и магнитуде. Знает основные законы динамического равновесия систем, знает правила выполнения матричных преобразований, основные методы решения дифференциальных уравнений.</p>	<p>Знает: требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству высотных или большепролетных зданий и сооружений; процесс проектирования и строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений, реконструкции, технического перевооружения и модернизации; методы и методики выполнения расчётного обоснования проектного решения высотных или большепролетных зданий и сооружений: состав, содержание и требования к документации по созданию объектов строительства; средства автоматизации и технологии выполнения работ (оказания услуг) по оценке качества и экспертизе проектной документации</p>	Дифференцированный зачет
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	<p>Умеет представить расчетную схему для здания, сооружения, представить метод расчета сейсмических нагрузок, методику определения напряженно-деформируемого состояния конструкций. Использует аппарат математического анализа при решении инженерных задач</p>	<p>Умеет: осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной справочной и нормативной документации по проектированию высотного или большепролетного здания и сооружения; обобщать полученную информацию на основании анализа и составлять задания на проектирование объекта капитального строительства; выполнять расчёты и оценку прочности конструкций высотного или большепролетного здания</p>	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			и сооружения; формировать конструктивные системы и расчетные схемы высотного или большепролетного здания и сооружения и их элементов, определять параметры численного анализа для производства работ по расчетному обоснованию проектирования строительных конструкций и обеспечения надежности и безопасности высотного или большепролетного здания и сооружения; разрабатывать, оформлять проектную документацию; выполнять экспертизу проектной документации и инженерных изысканий; использовать информационно-коммуникационные технологии	
ПК-1.2	ИД-ЗПК-1.2	Владеет навыками определения сейсмических сил по линейно-спектральной методике, методами расчетами прочности и устойчивости зданий и сооружений с учетом сейсмических сил.	Владеет навыками: подготовки исходных данных для проектирования высотного или большепролетного здания и сооружения; подготовки и утверждения заданий на выполнение работ на подготовку проектной документации высотного или большепролетного здания и сооружения; навыками выбора параметров модели высотного или большепролетного здания или сооружения; выполнения расчетов для составления проектной и рабочей документации в сфере инженерно-технического проектирования и обеспечения безопасности	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			высотного или большепролетного здания и сооружения; разработки технического предложения, эскизного и технического проекта, расчетного анализа и оценки технических решений объектов капитального строительства; оценки соответствия проектных решений и проектной документации высотного или большепролетного здания и сооружения требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		11	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
11-й семестр				
Динамические нагрузки и способы их описания	2	0	2	8
Динамические нагрузки и их распространение. Периодические и непериодические нагрузки. Природные динамические нагрузки: ветровые и сейсмические. Способы математического описания динамический нагрузок				
Основные сведения о землетрясениях	2	0	2	16
Основные сведения о землетрясениях, их причинах, проявлениях и последствиях. Сейсмические волны. Основные характеристики землетрясений. Шкалы балльности и магнитуды.				
Общие вопросы сейсмостойкости сооружений	4	0	6	10
Основы теории колебаний. Динамические свойства конструкций и материалов, методы их изучения. Критерии безопасности при динамических нагрузках				
Методы определения сейсмических сил	3	0	6	14
Линейно-спектральная методика. Динамический метод расчета сооружений ( по заданной акселерограмме).				
Расчет зданий и сооружений на сейсмические воздействия с использованием аппарата МКЭ	3	0	10	26
Расчетные схемы сооружений и использование аппарата МКЭ. Особенности работы конструкций зданий и сооружений при действии сейсмических сил. Основные принципы проектирования сейсмостойких конструкций				
Особые вопросы взаимодействия сооружений совместно с основанием	4	0	8	16
Взаимодействие сооружений с основанием. Динамические модели грунтовых оснований. Подбор параметров искусственного основания для зданий с жестким фундаментом.				
<b>ИТОГО по 11-му семестру</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>34</b>	<b>90</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>34</b>	<b>90</b>

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Спектральный анализ записей землетрясений

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
2	Методы микросейсморайонирования
3	Определение динамических характеристик грунтов и строительных материалов
4	Методы решения задач о собственных колебаниях системы
5	Решения задач о свободных колебаниях системы с одной или несколькими степенями свободы
6	Решения задач о вынужденных колебаниях системы с одной или несколькими степенями свободы
7	Определение сейсмических сил на основе линейно-спектрального метода
8	Динамический метод определения сейсмической силы
9	Взаимодействие сооружения с основанием
10	Основные принципы проектирования сейсмостойких конструкций
11	Проектирование искусственных оснований - волновых экранов

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

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

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Кычкин В. И. Прикладная теория колебаний : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2014. 202 с. 12,75 усл. печ. л.	15
2	Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / Гордеев В. Н., Лантух-Лященко А. И., Пашинский В. А., Перельмутер А. В. 3-е изд., перераб. Москва : Изд-во АСВ : СКАД СОФТ : ДМК Пресс, 2009. 514 с.	42
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Котов А. Г. САПР изделий из композиционных материалов. Моделирование процессов деформирования и разрушения в среде ANSYS : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008. 350 с.	123
2	Цай Т. Н., Бородич М. К., Мандриков А. П. Строительные конструкции. Металлические, каменные, армокаменные конструкции. Конструкции из дерева и пластмасс. Основания и фундаменты : учебник. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. 656 с. 34,44 усл. печ. л.	14
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений	1
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*. Москва, 2014	1
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

### 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Мкртычев О.В. Проблемы учета нелинейности в теории сейсмостойкости. - М.:МГСУ, ЭСБ АСВ, 2014. - 192 с.	<a href="http://www.iprbookshoop.ru/23735/-ЭБС%20IPR-books">http://www.iprbookshoop.ru/23735/-ЭБС "IPR-books"</a>	сеть Интернет; свободный доступ



Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Синицын С.Б. Теория сейсмостойкости[курс лекций] - М.: МГСУ, ЭБС АСВ,2014.- 88 с.	<a href="http://www.iprbookshoop.ru/23752/-ЭБС \" ipr-books\""="">http://www.iprbookshoop.ru/23752/-ЭБС \"IPR-books\"</a>	сеть Интернет; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ANSYS (лиц. 1062978 )
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	SCAD Office 21 ( лиц. № 12832)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ЛИРА-САПР 2016 Стандарт плюс, ПНИПУ 2017 г.

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru/">http://www.diss.rsl.ru/</a>

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	ноутбук	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	проектор	1
Лекция	экран	1
Практическое занятие	ноутбук	1
Практическое занятие	проектор	1
Практическое занятие	экран	1

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------