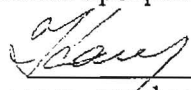


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель программы аспирантуры

 Г.Г. Кашеварова
д.т.н., профессор кафедры СКИВМ

« 16 » « мая » 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры
«Теория сооружений»**

Научная специальность	2.1.9 Строительная механика
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Строительная механика
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Строительные конструкции и вычислительная механика
Форма обучения	Очная
Курс: 3	Семестр (ы): 5
Виды контроля с указанием семестра: Экзамен: - Зачет: 5	Диф.зачет

Пермь 2022

1. Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Теория сооружений» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)";
- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)";
- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета;
- Базовый план по программе аспирантуры;
- Паспорт научной специальности.

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области техники и технологии строительства сооружений.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория сооружений» является обязательной дисциплиной образовательного компонента плана аспиранта.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 2.1.9. – Строительная механика.

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- основные принципы рационального проектирования сооружений и их элементов;
- теоретические основы методов оценки прочности, надежности и безопасности сооружений.

Уметь:

- разрабатывать и совершенствовать конструктивные решения сооружений;
- создавать расчетные модели сооружений.

Владеть:

- навыками проведения инженерных расчетов и натурных экспериментов для оценки несущей способности и безопасности сооружений;
- навыками оценки и диагностики технического состояния, усиления и восстановления конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы.

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		5 семестр
1	Аудиторная работа	17
	В том числе:	

	Лекции (Л)	5
	Практические занятия (ПЗ)	6
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	6
	Самостоятельная работа (СР)	55
	Форма итогового контроля:	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Раздел 1. Классификация зданий и сооружений

(Л – 2, ПР – нет, СР – 22)

Тема 1. Характерные сооружения с позиции исторического развития. Ключевые слова по разделу: функциональное назначение, основные конструктивные системы зданий, объемно-планировочные и конструктивные параметры, закономерности формообразования, конструктивная схема, материалы и размеры основных элементов, способ устройства, планировочная схема, типология, номенклатура, аварии сооружений из мировой практики.

Тема 2. Классификация сооружений. Ключевые слова по разделу: функциональные группы и типы, промышленные сооружения, категории в зависимости от размещаемых технологических процессов, эксплуатационные требования, материалы основных несущих конструкций, сельскохозяйственные сооружения, агропромышленные комплексы.

Раздел 2. Расчет сооружений и их элементов

(Л – 3, ПР - нет, СР – 11)

Тема 3. Моделирование и расчет балок и плит. Ключевые слова по разделу: бесконечно жесткая балка, гибкая короткая балка, двухслойное основание, бесконечно-протяженная плита, влияние общих и местных деформаций, расчет балок и плит на упругом основании, расчет ребристых, многопрогонных плит и балок-стенок.

Тема 4. Расчет подземных сооружений. Ключевые слова по разделу: виды и составные части грунтов, напряжения и осадки грунта, прочность грунтов, расчет подземных сооружений с учетом отпора грунта, давление грунта на сооружение в насыпи.

Раздел 3. Динамика сооружений

(Л – нет, ПР - 2, СР – 11)

Тема 5. Динамические характеристики строительных материалов. Ключевые слова по разделу: динамическая жесткость, внутреннее поглощение энергии колебаний (затухание) в материалах сооружений, выносливость строительных материалов, динамические нагрузки от машин

Тема 6. Динамический расчет перекрытий и каркасов зданий. Ключевые слова по разделу: расчетные схемы, результаты динамического расчета и нормативные требования, виброизоляция.

Раздел 4. Применение ЭВМ в расчетах сооружений

(Л – нет, ПР - 4, СР – 11)

Тема 7. Численное моделирование нагрузок и воздействий. Ключевые слова по разделу: расчетные модели нагрузок и воздействий, зависимость воздействий от реакции сооружения.

Тема 8. Расчетные модели напряженно-деформированного состояния сооружений. Ключевые слова по разделу: реакция сооружений и их конструктивных элементов при динамических и статических нагрузках, условия взаимодействия конструктивных элементов между собой и с основанием, физические и реологические свойства, эффекты

деградации, расчетные модели местной и общей прочности и устойчивости строительных объектов.

4.2. Перечень тем практических занятий

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.1)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	5	Динамический расчет перекрытия и каркаса здания.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
	8	Проектирование сооружения с учетом физических (геометрических) нелинейных свойств материалов (конструкций).		
2	8	Компьютерное моделирование и расчет сооружения на статические и динамические нагрузки.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
	8	Проектирование высотного здания (высотой более чем 100 метров)		

4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 3

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Градостроительный кодекс РФ 2016	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	4	Нормы проектирования уникальных сооружений	Творческое задание	Темы творческих заданий

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Теория сооружений» аспирантам 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. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается 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, библиотечно-справочного и информационного, информационно-справочного обеспечения для работы аспиранта по дисциплине

6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Аншин Л. З. Проектируем здания : учебное издание / Л. З. Аншин, В. В. Сёмкин, А. В. Шапошников. - Москва: Изд-во АСВ, 2015.	4
2	Байков В. Н. Железобетонные конструкции. Общий курс : учебник для вузов / В. Н. Байков, Э. Е. Сигалов. - Москва: Интеграл, 2013.	3
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебно-методические, научные издания		
1	Добромыслов А. Н. Динамический расчёт железобетонных конструкций : учебное пособие для вузов / А. Н. Добромыслов. - Москва: Студент, 2015.	7
2	Строительные конструкции. Металлические, каменные, армокаменные конструкции. Конструкции из дерева и пластмасс. Основания и фундаменты: учебник / Т.Н. Цай, М.К. Бородич, А.П. Мандриков. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 656 с.	ЭБ Лань
2.2 Периодические издания		
1	Журнал «Промышленное и гражданское строительство»	
2	Вестник ПНИПУ. «Строительство и архитектура»	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	Свод правил СП 16.13330. 2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция к СНиП-II-23-81*. – М.: Министерство регионального развития РФ, 2011 г. - 172 с.	Консультант Плюс
2	СП 15.13330.2012. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81* / Минрегион России. – М.: ГУП ЦПП, 2012. – 78 с.	Консультант- плюс
3	СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – М.: Минрегион России, 2011. – 81 с.	Консультант Плюс
4	СП 28.13330.2011. Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85/ Минрегион России. – М.: ГУП ЦПП, 2012. – 93 с.	Консультант Плюс
5	СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 / Минрегион России. – М.: ГУП ЦПП, 2012. – 155 с.	Консультант Плюс
6	СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. – М.: Минрегион России, 2011. – 88 с.	Консультант Плюс
7	ГОСТ Р 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. – М.: Стандартинформ, 2014. – 23с.	Техэксперт

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
2.4 Официальные издания		
1	Конституция Российской Федерации	<i>Консультант Плюс</i>
2	Трудовой кодекс Российской Федерации	<i>Консультант Плюс</i>
3	Федеральный закон РФ 190-ФЗ «Градостроительный кодекс»	<i>Консультант Плюс</i>

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманит., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманит., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

6. 1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

7. 2. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

8. Сайт ВАК РФ - <http://vak.ed.gov.ru/>

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта.

Таблица 4

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	40	Оперативное управление	301, 305, 306 к. 4

8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является зачет, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

8.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания.

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию аспирантов

Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплин и проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

• Собеседование

Для оценки знаний аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

• Защита отчета о творческом задании

Для оценки умений и владений аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) и практическое задание (ПЗ).

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания. Пример билета представлен в приложении 1.

• Шкалы оценивания результатов обучения при сдаче зачета:

Оценка результатов обучения по дисциплине проводится по 5-балльной системе оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

Шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета приведены в табл. 5.

Таблица 5

Шкала оценивания результатов освоения на зачета

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	<p>Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.</p>
<i>Незачтено</i>	<p>При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p>

9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

10. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Перечень контрольных вопросов и заданий для сдачи кандидатского экзамена по научной специальности 2.1.9. «Строительная механика» разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

Типовые творческие задания:

1. Оценка конструктивной безопасности строительных объектов.
2. Расчет остаточного силового сопротивления элементов сооружений.
3. Расчет конструкций из материалов, свойства которых изменяются во времени, учет ползучести материалов.
4. Статистическая обработка и оценка результатов испытания материалов на образцах. Планирование экспериментов
5. Расчет сооружений на воздействие климатической и технологической температуры. Температурные моменты и их влияние на прочность, жесткость и трещиностойкость железобетонных элементов сооружений.

Типовые контрольные вопросы:

1. Особенности требований к конструкциям сооружений специального назначения – башни, опоры, трубы, силосы, резервуары и др.
2. Особые требования и конструктивные решения для зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах, на просадочных грунтах, над горными выработками, в суровых условиях Севера при вечной мерзлоте, в сухом и жарком климате и в отдаленных неосвоенных труднодоступных районах.
3. Основные положения компоновки несущих и ограждающих конструкций сооружений.
4. Огнестойкость конструкций, требования по огнестойкости в зависимости от групп капитальности (долговечности) сооружений.
5. Физико-механические свойства строительных конструкционных материалов. Влияние предыстории, износа, режима нагружения.
6. Деформации, вызванные кратковременными и длительными, однократными и многократными повторными, знакопеременными или статическими и динамическими воздействиями; упругое последствие.
7. Метод расчета сооружений по предельным состояниям. Коэффициенты надежности.
8. Статистический подход к расчету строительных конструкций. Случайный характер расчетных величин и их распределение.
9. Оценка прочности строительных элементов сооружений при простом и сложном напряженных состояниях.
10. Учет физической и геометрической нелинейности материалов.
11. Расчет сооружений и их элементов на воздействие климатической и технологической температуры.
12. Оценка конструктивной безопасности сооружений и их элементов.
13. Обследование и наблюдения за сооружениями в процессе их эксплуатации.
14. Испытания моделей строительных конструкций сооружений.
15. Испытательные машины и оборудование. Контрольно – измерительные приборы и аппаратура для статических и динамических испытаний. Схемы и средства нагружений.
16. Методика проведения и обработка результатов эксперимента. Краткие сведения о математическом аппарате, используемом при обработке экспериментальных данных.
17. Расчетные модели нагрузок и воздействий.

Типовые контрольные задания:

1. Оценка несущей способности элементов сооружения при простом и сложном напряженных состояниях.
2. Планирование и обработка результатов эксперимента.
3. Оценка несущей способности и долговечности сооружения с учетом дефектов.
4. Выполнить расчет подземного сооружения с учетом отпора грунта.
5. Выполнить расчет подземного сооружения с учетом давление грунта на сооружение в насыпи.
6. Создать компьютерную модель и выполнить расчет балки (плиты, рамы, фермы и т.п.).

Полный комплект вопросов и заданий в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «СКиВМ».

Программа
Строительная механика

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

Кафедра
Строительные конструкции и вычислительная
механика

«Строительные конструкции, здания и сооружения»

БИЛЕТ № 1

1. Особенности требований к конструкциям сооружений специального назначения – башни, опоры, трубы, силосы, резервуары и др.
2. Статистический подход к расчету строительных конструкций. Случайный характер расчетных величин и их распределение.
3. Оценка несущей способности элементов сооружения при простом и сложном напряженных состояниях.

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Фамилия И.О.

« _____ » _____ 202 _____ г.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		