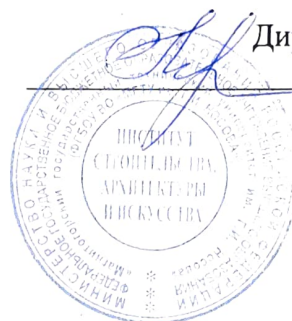




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСАиИ
О.С. Логунова



01.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕОРИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Направление подготовки (специальность)
08.04.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы
Теория и проектирование зданий и сооружений с использованием современных систем
BIM моделирования

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Проектирования зданий и строительных конструкций
Курс	1
Семестр	1, 2

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 482)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных конструкций
18.02.2021, протокол № 5

Зав. кафедрой _____  В.Б. Гаврилов

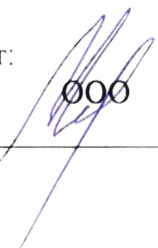
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ
01.03.2021 г. протокол № 4

Председатель _____  О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ПЗиСК, д-р техн. наук _____  А.Л. Кришан

Рецензент:
директор

_____  ООО НПО "Надежность" , канд. техн. наук
И.В. Матвеев

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Теория железобетона» является подготовка будущего магистра к решению профессиональных, научно-исследовательских и научно-педагогических задач в сфере теоретических основ расчета и конструирования железобетонных конструкций, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 08.04.01 Строительство.

2 Место дисциплины

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теория железобетона входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Дисциплина «Теория железобетона» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы (Б1.В – вариативная часть) и является основополагающей частью профессиональной подготовки магистра строительства.

Задачи курса:

- сформировать и развить у студентов навыки проектирования строительных конструкций, в том числе с применением новых строительных материалов;
- дать студентам знания по разработке конструктивных решений зданий и сооружений;
- сформировать и развить у студентов навыки выполнения расчетов несущих конструкций по действующим нормам РФ и Европы, в том числе на ЭВМ с использованием современных программных комплексов;
- ознакомить студентов с особенностями проектирования современных конструкций.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные в результате освоения основополагающих дисциплин программы подготовки бакалавра строительства: «Математика», «Безопасность жизнедеятельности», «Начертательная геометрия и компьютерная графика», «Информатика», «Теоретическая механика», «Основы архитектуры и строительных конструкций», «Строительные материалы», «Строительная физика», «Сопротивление материалов», «Строительная механика», «Механика грунтов», «Металлические конструкции включая сварку», «Основы автоматизированного проектирования строительных конструкций», «Железобетонные и каменные конструкции», «Основания и фундаменты».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Проектирование сталежелезобетонных конструкций

Прогнозирование сроков службы строительных конструкций

Основы механики разрушения

Композитные конструкции

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория железобетона» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен выполнять расчеты строительных конструкций, чертежи стыковых и узловых соединений строительных конструкций, составлять проектную и рабочую

документации в сфере инженерно-технического проектирования объектов	
ПК-2.1	Моделирует расчетные схемы, действующие нагрузки, иные свойства элементов проектируемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой и выполняет расчеты конструктивных элементов объекта
ПК-2.2	Применяет BIM технологии для выполнения чертежей стыковых и узловых соединений строительных конструкций, зданий и сооружений

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 81,95 акад. часов;
- аудиторная – 78 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,95 акад. часов;
- самостоятельная работа – 62,35 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - зачет, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Основы теории железобетона								
1.1 Гипотезы, используемые для расчета железобетона	1	2		2/ИИ	2	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к практическим занятиям	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
1.2 Физико-механические свойства со-временных бетонов и арматуры. Диа-граммы сжатия и растяжения материа-лов		2		2	2	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к практическим занятиям	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
1.3 «Истинные» диаграммы. Аналитиче-ское описание диаграмм				2	2	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к практическим занятиям	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
1.4 Коэффициенты упругости бетона и стали, коэффициенты Пуассона и пе-ременные коэффициенты поперечных деформаций		2		2	2	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к практическим занятиям	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу		6		8/ИИ	8			
2. Расчетные модели силового сопротивления железобетона								

2.1 Феноменологические методы расчета	1	2		4/2И	2	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к практическим занятиям	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
2.2 Расчет прочности по предельным усилиям		3		4/2И	4	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к практическим занятиям	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
2.3 Основы диаграммных методов расчета прочности		3		4	2	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к практическим занятиям	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
2.4 Ортогиперболическая и трансверсально-изотропная расчетные модели		2		4/2И	2	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к практическим занятиям	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу		10		16/6И	10			
3. Длительное сопротивление и реологические свойства железобетона								
3.1 Химическая усадка и усадка высыхания	1			2	2	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к практическим занятиям	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
3.2 Ползучесть бетона и стали. Мера и коэффициент ползучести				2/2И	2	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к практическим занятиям	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
3.3 Диаграммы-изохроны. Учет реологических свойств железобетона при объемном напряженном состоянии				4/3,8И	1,1	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к практическим занятиям	Отчет по самостоятельной работе; устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу				8/5,8И	5,1			
Итого за семестр		16		32/12,8И	23,1		зачёт	
4. Зачет								
4.	0							
Итого по разделу								
Итого за семестр		0	0	0				

5. Общий метод расчета железобетонных конструкций при действии изгибающих моментов и продольных сил								
5.1 Деформационный метод расчета прочности нормальных сечений изгибаемых, сжатых и растянутых элементов	2			2/2И	6	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к практическим и лекционным занятиям; выполнение КП	Отчет по самостоятельной работе; проверка выполнения КП; устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
5.2 Построение расчетных диаграмм для объемно сжатых железобетонных элементов				2/2И	6	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к практическим и лекционным занятиям; выполнение КП	Отчет по самостоятельной работе; проверка выполнения КП; устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
5.3 Расчет прочности трубчатых колонн		2		2	6	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к практическим и лекционным занятиям; выполнение КП	Отчет по самостоятельной работе; проверка выполнения КП; устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу		4		6/4И	18			
6. Расчет железобетонных конструкций по прочности на действие поперечных сил на основе расчетной модели наклонных сечений								
6.1 Физическая сущность расчета прочностных наклонных сечений по действующим нормам	2			3	6	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к практическим и лекционным занятиям; выполнение КП	Отчет по самостоятельной работе; проверка выполнения КП; устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
6.2 Понятие о методе ферменной аналогии, стержневая модель железобетонного элемента				2/2И	6	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к практическим и лекционным занятиям; выполнение КП	Отчет по самостоятельной работе; проверка выполнения КП; устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу				5/2И	12			
7. Основы расчета железобетонных конструкций по трещиностойкости и деформациям на основе нелинейной деформационной модели								

7.1 Расчет трещиностойкости железобетонных конструкций				2	6	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к практическим и лекционным занятиям; выполнение КП	Отчет по самостоятельной работе; проверка выполнения КП; устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
7.2 Расчет железобетонных элементов по деформациям	2			2		Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к практическим и лекционным занятиям; выполнение КП; подготовка к защите КП	Отчет по самостоятельной работе; проверка выполнения КП; устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу		2		4	6			
8. Прочность и деформативность объемно-сжатых железобетонных конструкций								
8.1 Прочность и деформативность объемно-сжатых железобетонных конструкций	2	9			3,25			ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу		9			3,25			
9. экзамен								
9.1 экзамен	2							ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу								
Итого за семестр		15		15/6И	39,25		экзамен	
Итого по дисциплине		31		47/18,8 И	62,35		зачет, экзамен	

5 Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеауди-торной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучаю-щихся.

При обучении студентов дисциплине «Теория железобетона» используются следу-ющие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподава-теля к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения).

Применяемые формы учебных занятий с использованием традиционных техноло-гий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинар-ной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог препо-давателя).

Семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуе-мой обязательной и дополнительной литературы.

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Применяемые формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Практическое занятие на основе кейс-метода – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, обществен-ной деятельности. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

3. Игровые технологии – организация образовательного процесса, основанная на реконструкции моделей поведения в рамках предложенных сценарных условий.

Применяемые формы учебных занятий с использованием игровых технологий:

Ролевая игра – имитация или реконструкция моделей ролевого поведения в пред-ложенных сценарных условиях.

4. Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения по-ставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексия.

Применяемые формы учебных занятий с использованием технологий проектного обучения:

Исследовательский проект – структура приближена к формату научного исследо-вания (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объ-екта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобще-ние результатов, выводы, обозначение новых проблем).

5. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Применяемые формы учебных занятий с использованием интерактивных технологий:

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Кумпяк О.Г., Железобетонные и каменные конструкции : Учебник / Кумпяк О.Г. - Изд. 2-е, доп. и перераб. - М. : Издательство АСВ, 2016. - ISBN 978-5-4323-0039-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300393.html> (дата обращения: 09.10.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Плевков В.С., Железобетонные и каменные конструкции сейсмостойких зданий и сооружений : Учебное пособие / В.С. Плевков, А.И. Мальганов, И.В. Балдин. - М. : Издательство АСВ, 2012. - 290 с. - ISBN 978-5-93093-720-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937206.html> (дата обращения: 27.10.2020). - Режим доступа : по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Алмазов В.О., Проектирование железобетонных конструкций по Евронормам : Научное издание / Алмазов В.О. - М. : Издательство АСВ, 2011. - 216 с. - ISBN 978-5-93093-502-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935028.html> (дата обращения: 27.10.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Вэйбинь Ч., Проектирование многоэтажных и высотных железобетонных сооружений / Главный редактор Чжан Вэйбинь - М. : Издательство АСВ, 2017. - 600 с. - ISBN 978-5-93093-706-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937060.html> (дата обращения: 27.10.2020). - Режим доступа : по подписке.

3. Кришан, А. Л. Железобетонные и каменные конструкции. Курс лекций : учебное пособие. Ч. 1 / А. Л. Кришан. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1040.pdf&show=dcatalogues/1/1119338/1040.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Заикин, А. И. Проектирование железобетонных конструкций многоэтажного каркасного здания : учебное пособие / А. И. Заикин, А. Л. Кришан ;

МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3475.pdf&show=dcatalogues/1/1514293/3475.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1267-0. - Сведения доступны также на CD-ROM.

5. Кришан, А. Л. Железобетонные конструкции одноэтажных промзданий : учебно-методическое пособие / А. Л. Кришан, А. И. Сагадатов, М. Ш. Гареев ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 120 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=579.pdf&show=dcatalogues/1/1101609/579.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0312-8. - Имеется печатный аналог.

6. Кришан, А. Л. Железобетонные конструкции одноэтажных промышленных зданий : учебное пособие / А. Л. Кришан, А. И. Сагадатов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2831.pdf&show=dcatalogues/1/1133083/2831.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

7. Кришан, А. Л. Сбор нагрузок на высотные здания и сооружения : учебное пособие / А. Л. Кришан, А. С. Мельничук ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2360.pdf&show=dcatalogues/1/1130007/2360.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

8. Кузнецов В.С., Прочность монолитных железобетонных перекрытий : Учебное пособие. / Кузнецов В.С., Шапошникова Ю.А. - М. : Издательство АСВ, 2018. - 120 с. - ISBN 978-5-4323-0291-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302915.html> (дата обращения: 27.10.2020). - Режим доступа : по подписке.

9. Кузнецов В.С., Железобетонные монолитные перекрытия и каменные конструкции многоэтажных зданий. Курсовое и дипломное проектирование : Учебное пособие / Кузнецов В.С., Малахова А.Н., Прокуронова Е.А. - М. : Издательство АСВ, 2011. - 216 с. - ISBN 978-5-93093-592-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935929.html> (дата обращения: 27.10.2020). - Режим доступа : по подписке.

10. Малахова А.Н., железобетонные и каменные конструкции (включая расчет в ПК ЛИРА) : Учеб. пособие для слушателей групп профессиональной переподготовки, обучающихся по специальности 08.03.01 "Строительство", профиль "Промышленное и гражданское строительство" / Малахова А.Н. - М. : Издательство АСВ, 2018. - 284 с. - ISBN 978-5-4323-0258-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302588.html> (дата обращения: 27.10.2020). - Режим доступа : по подписке.

11. Полищук В.П., Проектирование железобетонных конструкций производственных зданий [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Полищук В.П., Черняева Р.П. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательство АСВ, 2014. - 116 с. - ISBN 978-5-4323-0045-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300451.html> (дата обращения: 27.10.2020). - Режим доступа : по подписке.

Нормативная литература

1. СП 63.13330.2018. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19 декабря 2018 г. N 832/пр: дата введения 20.06.2019 / подготовлен АО "НИЦ "Строительство" - НИИЖБ им.А.А.Гвоздева. - Москва: Стандартинформ, 2019. - 20 с. - Текст : электронный // Кодекс : электронный фонд правовой и нормативно-технической документации — URL: <http://rdocs3.kodeks.ru/document/554403082> (дата обращения: 09.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. СП 15.13330.2012. Свод правил. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81* : издание официальное : утвержден Приказом Минрегиона России от 29.12.2011 N 635/5: дата введения 01.01.2013 / подготовлен АО "НИЦ "Строительство" - ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко. - Москва: Стандартинформ, 2013. - 149 с. - Текст : электронный // Кодекс : электронный фонд правовой и нормативно-технической документации — URL: <http://rdocs3.kodeks.ru/document/1200092703> (дата обращения: 09.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. СП 20.13330.2016. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* : издание официальное : утвержден Приказом Минстроя России от 03.12.2016 N 891/пр : дата введения 04.06.2017 / подготовлен ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко АО "НИЦ "Строительство" при участии ФГБУ "Главная геофизическая обсерватория им.А.И.Воейкова". - Москва: Стандартинформ, 2017. - 156 с. - Текст : электронный // Кодекс : электронный фонд правовой и нормативно-технической документации — URL: <http://rdocs3.kodeks.ru/document/456044318>(дата обращения: 09.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. СП 52-102-2004. Свод правил. Предварительно напряженные железобетонные конструкции : издание официальное : одобрен Письмом Госстроя РФ от 24.05.2004 N ЛБ-473/9/ подготовлен ГУП «НИИЖБ». - Москва: ФГУП ЦПП, 2005. - 147 с. - Текст : электронный // Кодекс : электронный фонд правовой и нормативно-технической документации — URL: <http://rdocs3.kodeks.ru/document/1200041402> (дата обращения: 09.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелого бетона (к СП 52-102-2003) : принято ЦНИИПромзданий 01.01.2005 - Москва: ОАО ЦНИИПромзданий, 2005. - 218 с. - Текст : электронный // Кодекс : электронный фонд правовой и нормативно-технической документации — URL: <http://rdocs3.kodeks.ru/document/1200039444/> (дата обращения: 09.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. СП 52-101-2003. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры : издание официальное : одобрен для применения Постановлением Госстроя РФ от 25.12.2003 N 215/ подготовлен ГУП «НИИЖБ». - Москва: ФГУП ЦПП, 2004. - 97 с. - Текст : электронный // Кодекс : электронный фонд правовой и нормативно-технической документации — URL: <http://rdocs3.kodeks.ru/document/1200037361> (дата обращения: 09.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003) : принято ЦНИИПромзданий 01.01.2005 - Москва: ОАО ЦНИИПромзданий, 2005. - 218 с. - Текст : электронный // Кодекс : электронный фонд правовой и нормативно-технической документации — URL: <http://rdocs3.kodeks.ru/document/1200039444> (дата обращения: 09.10.2020). — Режим

доступа: для авториз. пользователей.

8. СП 20.13330.2016. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* : издание официальное : утвержден Приказом Минстроя России от 03.12.2016 N 891/пр : дата введения 04.06.2017 / подготовлен ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко АО "НИЦ "Строительство" при участии ФГБУ "Главная геофизическая обсерватория им.А.И.Воейкова". - Москва: Стандартиформ, 2017. - 156 с. - Текст : электронный // Кодекс : электронный фонд правовой и нормативно- технической документации — URL: <http://rdocs3.kodeks.ru/document/456044318> (дата обращения: 09.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Кришан, А.Л. Примеры оформления рабочих чертежей железобетонных конструкций многоэтажного промышленного здания: методические указания / А.Л. Кришан, А.И. Сагадатов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. Гос. Техн. ун-та им.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое	бессрочно
Autodesk AutoCAD 2021	учебная версия	бессрочно
Autodesk Revit 2020	учебная версия	бессрочно
АСКОН Компас 3D v.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/

Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Доска, мультимедийный проектор, экран. Комплекс готовых текстовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

Приложение 1

Самостоятельная работа включает в себя подготовку к занятиям: поиск и изучение литературы, сбор и анализ иллюстративного материала, выполнение практических работ, выполнение курсового проекта и подготовка к его защите. Самостоятельная работа студентов предполагает выполнение практических работ.

Для лучшей организации времени при изучении дисциплины «Теория железобетона» студенту рекомендуется заниматься самостоятельной работой после каждого лекционного и практического занятия в течение каждого семестра.

При изучении дисциплины студенту следует работать в следующей последовательности:

- понять сущность основных гипотез, используемых для расчетов железобетонных конструкций при кратковременном и длительном действиях нагрузки;
- изучить физико-механические свойства современных бетонов и арматуры, обратив внимание на истинный вид диаграмм сжатия и растяжения материалов;
- познакомиться с наиболее известными феноменологическими методами расчета конструкций;
- понять сущность ортотропной и трансверсально-изотропной расчетных моделей;
- изучить особенности длительного сопротивления и реологических свойств бетона и стали, а также существующих методик учета этих свойств в расчетах конструкций.

Курсовой проект выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

Общая тема для курсового проекта по дисциплине «Теория железобетона» – «Проектирование большепролетного сооружения». По желанию студента и согласованию с руководителем тема может быть скорректирована, дополнена или полностью изменена.

Выполнение курсового проекта, ввиду его большой трудоемкости, сложности вычисления и насыщенной графической части, следует планировать таким образом, чтобы нагрузка была распределена равномерно по всему семестру. Для этого всю расчетную часть

проекта лучше выполнять в первую половину семестра.

Статические расчеты рекомендуется выполнять на ЭВМ с использованием современных программных комплексов («ЛИРА», «МОНОМАХ-САПР», «SCAD» и др.).

Графическую часть проектов следует выполнять на ЭВМ с помощью графических редакторов («Компас», «AutoCAD»).

Объем работы: 2 листа формата А-1 или 8 листов формата А-3 чертежей и 50-55 листов формата А-4 расчетно-пояснительной записки.

Преподаватель, проверив работу, может вернуть ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Курсовой проект должен быть оформлен в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

Примерные практические задания для зачета (1 семестр)

1. Определить площадь сечения напрягаемой арматуры в продольных ребрах панели размерами $h=45,5$ см, $b'_n=294$ см, $h'_n=3$ см. Изгибающий момент $M=23,1$ тс·м. Арматура из стали класса А800 ($R_a=6400$ кгс/см²); бетон класса В30 ($R_{пр}=175$ кгс/см²). Предварительное напряжение арматуры с учетом всех потерь $\sigma_{02}=5111$ кгс/см².
2. Дано: на элемент сечением $h=50$ см, $b'_n=40$ см, $h'_n=12$ см, $b=20$ см, изготовляемый без предварительного напряжения, действует изгибающий момент $M=25$ тс·м; бетон класса В15 ($R_{пр}=90$ кгс/см²); арматура из стали класса А300 ($R_a=R_{a,c}=2700$ кгс/см²). Определить необходимую площадь сечения арматуры.
3. Подобрать площадь сечения продольной рабочей арматуры многопустотной панели при $M=5500$ кгс·м; $h=22$ см, $b'_n=116$ см, $h'_n=3$ см, $b=49,5$ см; бетон класса В25 ($R_{пр}=135$ кгс/см²); арматура из стали класса А600 ($R_{a,n}=5000$ кгс/см²).
4. Дана балка таврового сечения с размерами $b'_n=30$ см, $b=20$ см, $h'_n=8$ см, $h=50$ см; бетон класса В15 ($m_{б1}=1$, $R_{пр}=90$ кгс/см²); арматура сжатой зоны 4Ø10А300 ($R_{a,c}=2700$ кгс/см², $F'_{a,c}=3,14$ см²); изгибающий момент $M=15$ тс·м. Определить площадь сечения растянутой ненапрягаемой арматуры из стали класса А300 ($R_a=2700$ кгс/см²).
5. Проверить несущую способность балки двутаврового поперечного сечения при следующих данных: $h=135$ см, $a=10$ см, $h_0=135-10=125$ см, $b'_n=40$ см, $h'_n=18,5$ см, $b=8$ см, $b_n=27$ см, $a'=4$ см, $z_a=125-4=121$ см; бетон класса В30 ($R_{пр}=175$ кгс/см²); напрягаемая арматура растянутой зоны 6Ø15К7 ($R_{a,n}=10600$ кгс/см², $F_{a,n}=8,7$ см²); верхняя сжатая арматура 6Ø10 ($R_{a,c}=3400$ кгс/см², $F'_{a,c}=4,71$ см²).
6. Дана балка таврового сечения; $b'_n=50$ см, $b=20$ см, $h'_n=8$ см, $h=60$ см; бетон класса В15 ($R_{пр}=90$ кгс/см²), ненапрягаемая арматура растянутой зоны 3Ø25А300 ($R_a=2400$ кгс/см², $F_a=14,73$ см²). Определить несущую способность балки.
7. Дана железобетонная балка пролетом 6 м; размеры сечения $h=50$ см, $b=25$ см, $h_0=41$ см; расчетная поперечная сила $Q=9$ тс; бетон класса В15 ($m_{б1}=0,85$, $R_{пр}=77$ кгс/см², $R_p=6,4$ кгс/см²); поперечная арматура из стали класса А240 ($R_{a,x}=1700$ кгс/см²); балка армируется сварными каркасами без отгибов. Рассчитать поперечную арматуру, определить диаметр и шаг поперечных стержней.
8. Дано: железобетонная балка с размерами поперечного сечения $b=20$ см, $h=45$ см, $h_0=42$ см; класс бетона В25 ($R_p=10$ кгс/см²); арматура в виде двух сварных каркасов с поперечной арматурой из стали класса А240; $d_x=6$ мм (на опорах участках длиной 1/4); расчетная поперечная сила на опоре $Q=13$ тс. Проверить несущую способность балки по наклонному сечению.

Примерные практические задания для экзамена (2 семестр)

1. Дано: балка с размерами поперечного сечения $b=25$ см и $h_0=55$ см; бетон класса В15 ($m_{б1}=1$, $R_{пр}=90$ кгс/см², $R_p=7,5$ кгс/см²); поперечная арматура включает двухветвевые хомуты из стали класса А240 ($R_{a,x}=1700$ кгс/см²) и отгибы из стали

класса А300 ($R_{a,x}=2150$ кгс/см²). Поперечная сила у опоры $Q_1=30000$ кгс, на расстоянии 55 см от опоры $Q_2=25000$ кгс. Необходимо подобрать поперечную арматуру.

2. Дано: $N_{дл}=100$ тс, $N_{кр}=50$ тс, $l_0=6,4$ м, $b=h=40$ см; бетон класса В15 ($m_{б1}=0,85$, $R_{пр}=77$ кгс/см²); арматура 8Ø18А300 ($F_a=20,36$ см²; $R_{a,c}=2700$ кгс/см²). Определить несущую способность.

3. Дано: $N_{дл}=60$ тс, $N_{кр}=60$ тс, $l_0=4,2$ м, $b=h=30$ см; бетон класса В22,5 ($m_{б1}=0,85$, $R_{пр}=115$ кгс/см²); арматура из стали класса А400 ($R_a=R_{a,c}=3400$ кгс/см²). Подобрать арматуру.

Дано: $N_{дл}=120$ тс, $N_{кр}=60$ тс, $l_0=4,8$ м; бетон класса В15 ($m_{б1}=1$, $R_{пр}=90$ кгс/см²); арматура из стали класса А400 ($R_a=R_{a,c}=3400$ кгс/см²). Определить b , h и F_a .

4. Конструктивная и расчетная длина стойки $l_0=9$ м; размеры сечения $b=30$ см, $h=60$ см; бетон класса В22,5 ($m_{б1}=1$, $R_{пр}=135$ кгс/см², $E_б=290000$ кгс/см²); арматура из стали класса А400 ($R_a=R_{a,c}=3400$ кгс/см²); расчетные продольные усилия и изгибающие моменты: от всех нагрузок: $N=80$ тс, $M=35$ тс·м, от длительно действующих нагрузок: $N_{дл}=65$ тс, $M_{дл}=25$ тс·м. Определить площадь сечения арматуры F_a и F'_a .

5. Дан элемент с размером сечения $b=30$ см, $h=40$ см, высота 3 м; закрепление обоих концов шарнирное; бетон класса В15 ($m_{б1}=1$, $R_{пр}=90$ кгс/см², $E_б=240000$ кгс/см²); арматура из стали класса А300 ($R_a=R_{a,c}=2700$ кгс/см²). Расчетные продольные силы и изгибающие моменты от всех нагрузок: $N=90$ тс, $M=5$ тс·м, от длительно действующих нагрузок: $N_{дл}=60$ тс, $M_{дл}=3$ тс·м. Определить площадь сечения арматуры F_a и F'_a .

6. Дана средняя колонна одноэтажного промышленного здания. Сечение колонны имеет размеры $b=h=40$ см, высота колонны $H=4$ м. Бетон класса В15 ($m_{б1}=1$, $R_{пр}=90$ кгс/см², $E_б=240000$ кгс/см²); арматура из стали класса А300 ($R_a=R_{a,c}=2700$ кгс/см²). Расчетные продольные силы и изгибающие моменты от всех нагрузок: $N=100$ т, $M=\pm 5$ тс·м, от длительно действующих нагрузок: $N_{дл}=70$ т, $M_{дл}=0$. Определить площадь сечения арматуры F_a и F'_a .

Проверить несущую способность колонны многопролетного одноэтажного здания высотой $H=4,5$ м ($l_0=5,4$ м) при следующих данных. Размеры сечения: $b=40$ см, $h=60$ см; бетон класса В25 ($m_{б1}=1$, $R_{пр}=135$ кгс/см², $E_б=290000$ кгс/см²); $F_{ф}=19,64$ см² (4Ø25А400); $F_a'=9,82$ см² (2Ø25А400); арматура из стали класса А400 ($R_a=R_{a,c}=3400$ кгс/см²; $E_a=2 \cdot 10^6$ кгс/см²). Расчетная нагрузка $N=98$ тс приложена с эксцентриситетом $e_{0N}=38$ см, а ее длительная составляющая $N_{дл}=50$ тс с эксцентриситетом $e_{0N,дл}=10$ см.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-2: Способен выполнять расчеты строительных конструкций, чертежи стыковых и узловых соединений строительных конструкций, составлять проектную и рабочую документации в сфере инженерно-технического проектирования объектов		
ПК-2	ПК-2.1: Моделирует расчетные схемы, действующие нагрузки, иные свойства элементов проектируемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой и выполняет расчеты конструктивных элементов объекта	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету (1 семестр)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные гипотезы, используемые для расчетов железобетонных конструкций при кратковременном и длительном действиях нагрузки. 2. Физико-механические свойства современных бетонов. 3. Диаграммы деформирования бетона при одноосном и трехосном сжатии. 4. Виды и физико-механические свойства металлической и неметаллической арматуры. 5. Диаграммы деформирования арматуры. 6. Основные элементы преодоления различий между идеально сплошной средой и бетоном. 7. Характерные элементы структуры бетона и его компонент. 8. Виды напряжений в бетоне и способы их определения. 9. Способы учета влияния градиентов напряжений и деформаций на прочность и деформативность бетона. 10. Влияние масштабного фактора. 11. Виды трещин в бетоне. Параметры нарушения сплошности. 12. Механизмы разрушения структуры бетона. 13. Эффект дилатации в бетоне. 14. Влияние внутренних трещин на деформации ползучести. 15. Тензор напряжений. 16. Тензор относительных деформаций. 17. Инварианты тензора напряжений. 18. Инварианты тензора относительной деформации. 19. Феноменологические теории прочности бетона при не одноосных напряженных состояниях. 20. Современные направления развития критериев прочности бетона. 21. Ползучесть бетона и стали. Мера и коэффициент ползучести. 22. Диаграммы-изохроны. 23. Учет реологических свойств железобетона при объемном напряженном состоянии. 24. Химическая усадка и усадка высыхания. 25. Основные уравнения механики деформируемого твердого тела.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>26. Напряженное состояние в точке.</p> <p>27. Использование критериев прочности в практических расчетах. Аналитическое описание диаграмм сжатия и растяжения бетона и арматуры.</p> <p>28. Коэффициент упругости бетона.</p> <p>29. Коэффициент поперечной деформации бетона.</p> <p>30. Предпосылки к расчету прочности нормальных сечений изгибаемых, внецентренно-сжатых и внецентренно-растянутых ЖБК с использованием деформационной модели.</p> <p>31. Построение диаграмм объемно сжатого бетона.</p> <p>32. Построение диаграмм стали, работающей в условиях сложного напряженного состояния.</p> <p>33. Сущность деформационного метода расчета прочности трубобетонных колонн. Особенности расчета прочности трубобетонных колонн при длительном действии нагрузки.</p> <p>34. Общий случай расчета сжатых элементов, усиленных косвенным армированием.</p> <p>35. Основы расчета ЖБК по прочности на действие поперечных сил на основе расчетной модели наклонных сечений.</p> <p>36. Физическая сущность расчета прочности наклонных сечений по действующим нормам.</p> <p>37. Метод ферменной аналогии, стержневая модель железобетонного элемента.</p>
ПК-2	ПК-2.2: Применяет BIM технологии для выполнения чертежей стыковых и узловых соединений строительных конструкций, зданий и сооружений	<p>1. Расчет трещиностойкости ЖБК. Средние деформации растянутой арматуры.</p> <p>2. Расчет трещиностойкости ЖБК. Расстояние между нормальными трещинами.</p> <p>3. Расчет ширины раскрытия трещин.</p> <p>4. Минимальная площадь армирования с позиций ограничения ширины раскрытия трещин.</p> <p>5. Расчет ширины раскрытия наклонных трещин.</p> <p>6. Расчет ЖБК по деформациям. Общие положения.</p> <p>7. Расчетные модели для определения прогибов ЖБК.</p> <p>8. Прогибы железобетонных элементов с трещинами. Определение кривизны.</p> <p>9. Прогибы железобетонных элементов с трещинами.</p> <p>10. Деформационный метод расчета прочности изгибаемых элементов.</p> <p>11. Деформационный метод расчета прочности внецентренно-сжатых элементов.</p> <p>12. Деформационный метод расчета прочности внецентренно-растянутых элементов.</p> <p>13. Метод расчета железобетонных конструкций по предельным усилиям как частный случай расчета по деформационному методу.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория железобетона» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков, проводится в форме экзамена и в форме выполнения и защиты курсового проекта по итогам 2 семестра, а также в форме зачета по итогам 1 семестра в устной и письменной формах.

Экзамен по данной дисциплине проводится по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и 1 практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена

(в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

Для сдачи экзамена:

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – студент показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – студент показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – студент показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – студент демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач;

- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Показатели и критерии оценивания зачета

В соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения:

- на оценку **«зачтено»** студент показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

- на оценку **«незачтено»** студент демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Для получения зачета по дисциплине обучающийся должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений.