

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



Декан факультета Панфилов Д.В.

«31» августа 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Определение и анализ НДС конструкций»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Профиль Эффективные строительные конструкции и изделия

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018

Автор программы

/Иванов Ю.В./

Заведующий кафедрой
Строительных конструкций,
оснований и фундаментов
имени профессора
Ю.М.Борисова

/Д.В. Панфилов/

Руководитель ОПОП

/С.А. Пинаев/

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

- научить принципам и технологии решения задач в области определения НДС строительных конструкций при помощи физического и численного экспериментов;
- научить принципам обработки результатов эксперимента с использованием средств математики и вычислительной техники;
- научить студентов применять полученные теоретические знания для постановки и решения конкретных задач анализа и проектирования.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- обучить будущих магистров умению формулировать конкретные прикладные задачи с разработкой математических моделей решаемых задач;
- изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности
- расширять возможности и повышать эффективность физического и численного экспериментов для определения НДС конструкций за счет привлечения вычислительной техники, вычислительных математических методов;
- умению разрабатывать алгоритмы решения, привлекать программное обеспечение, и анализировать получаемые результаты.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Определение и анализ НДС конструкций» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Определение и анализ НДС конструкций» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

ПК-1 - Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

ПК-2 - Способен осуществлять планирование инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать: приборы и оборудование для определения характеристик НДС конструкций в физическом эксперименте
	Уметь: вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования

	Владеть: представляет и защищает результаты проведенных научных исследований, подготавливает публикации
ПК-2	Знать: методы расчета напряжений и деформаций конструкций
	Уметь: определять характеристики НДС конструкций по результатам проведения физического эксперимента
	Владеть: определяет цели, методы и затраты для инженерно-технического проектирования объектов градостроительной деятельности
ПК-3	Знать: программные продукты для определения НДС конструкций в численном эксперименте
	Уметь: выполнять расчет и проектирование конструкций зданий и сооружений с учетом определенного в физическом и численном эксперименте НДС конструкции
	Владеть: находит, анализирует и исследует информацию, необходимую для проведения лабораторных испытаний материалов и веществ структуры, основания и окружения исследуемого объекта градостроительной деятельности

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Определение и анализ НДС конструкций» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Самостоятельная работа	96	96
Курсовой проект	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий
очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Общие положения. Методы решения научно-технических задач в строительстве	Основные принципы определения НДС конструкции при помощи физического и численного эксперимента. Характеристика НДС конструкций при различных	4	8	24	36

		внешних воздействиях.				
2	Принципы и методы проведения физического эксперимента для определения НДС конструкций	Характеристика и влияние внешних воздействий на НДС конструкций. Параметры НДС конструкций, определяемые в физическом эксперименте. Измерительные приборы и оборудование, используемое для определения НДС конструкций. Особенности их установки и использования для получения требуемых характеристик. Обработка и анализ получаемых результатов.	4	8	24	36
3	Понятие моделирования	Виды моделирования. Модельные исследования в механике - прочностные статические и динамические, их особенности.	4	8	24	36
4	Принципы и методы проведения численного эксперимента для определения НДС конструкций	Метод конечных элементов (МКЭ) и его применение к статическим и динамическим задачам механики. Построение конечно-элементных схем. Основные соотношения МКЭ. Типы конечных элементов. Построение физических и расчетных моделей. Задание граничных условий при анализе всей конструкции или ее части. Особенности применения метода конечных элементов в задачах с физической нелинейностью. Обзор программных комплексов МКЭ и их возможностей.	4	8	24	36
Итого			16	32	96	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 2 семестре для очной формы обучения. Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

Наименование и краткое содержание	Кол-во чертежей форм. А2	Объем расчет.-пояснит. записки, стр.
<p>1. Определение и анализ НДС разных типов железобетонных элементов по существующим теоретическим положениям норм (по деформационной модели с использованием помимо уравнений равновесия условий деформирования в виде гипотезы плоских сечений и диаграмм деформирования бетона и арматуры).</p> <p>2. Определение и анализ НДС изгибаемого железобетонного элемента по результатам проведения физического эксперимента.</p> <p>3. Определение и анализ НДС разных типов железобетонных элементов с использованием математической модели по существующим программным комплексам («ЛИРА», SCAD), предназначенным для расчета строительных конструкций, составляющих исследуемый элемент (фактические или принятые диаграммы деформирования материалов).</p>	2	25 ... 30

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать: приборы и оборудование для определения характеристик НДС конструкций в физическом эксперименте	Тест	Выполнение теста на 50- 100%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Уметь: вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования	Тест	Выполнение теста на 50- 100%	В тесте менее 50% правильных ответов

	Владеть: представляет и защищает результаты проведённых научных исследований, подготавливает публикации	Тест	Выполнение теста на 50- 100%	В тесте менее 50% правильных ответов
ПК-2	Знать: методы расчета напряжений и деформаций конструкций	Тест	Выполнение теста на 50- 100%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Уметь: определять характеристики НДС конструкций по результатам проведения физического эксперимента	Тест	Выполнение теста на 50- 100%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Владеть: определяет цели, методы и затраты для инженерно-технического проектирования объектов градостроительной деятельности	Тест	Выполнение теста на 50- 100%	В тесте менее 50% правильных ответов
ПК-3	Знать: программные продукты для определения НДС конструкций в численном эксперименте	Тест	Выполнение теста на 50- 100%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Уметь: выполнять расчет и проектирование конструкций зданий и сооружений с учетом определенного в физическом и численном эксперименте НДС конструкции	Тест	Выполнение теста на 50- 100%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Владеть: находит, анализирует и исследует информацию, необходимую для проведения лабораторных испытаний материалов и веществ структуры, основания и окружения исследуемого объекта градостроительной деятельности	Тест	Выполнение теста на 50- 100%	В тесте менее 50% правильных ответов

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	Знать: приборы и оборудование для определения характеристик НДС конструкций в физическом эксперименте	Устный опрос	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей.	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы
	Уметь: вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования	Устный опрос	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей.	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы
	Владеть: представляет и защищает результаты проведенных научных исследований, подготавливает публикации	Устный опрос	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей.	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы
ПК-2	Знать: методы расчета напряжений и деформаций конструкций	Устный опрос	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей.	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

				работы
	Уметь: определять характеристики НДС конструкций по результатам проведения физического эксперимента	Устный опрос	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей.	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы
	Владеть: определяет цели, методы и затраты для инженерно-технического проектирования объектов градостроительной деятельности	Устный опрос	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей.	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы
ПК-3	Знать: программные продукты для определения НДС конструкций в численном эксперименте	Устный опрос	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей.	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы
	Уметь: выполнять расчет и проектирование конструкций зданий и сооружений с учетом определенного в физическом и численном эксперименте НДС конструкции	Устный опрос	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей.	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы
	Владеть: находит, анализирует и исследует информацию, необходимую для проведения	Устный опрос	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей.	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает

лабораторных испытаний материалов и веществ структуры, основания и окружения исследуемого объекта градостроительной деятельности			существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы
--	--	--	---

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Основные факторы, учитываемые при построении расчетной модели
2. Назначение граничных условий. Их виды и условия применения.
3. Основные виды диаграмм деформирования бетона, используемые при определении НДС ж.б. конструкции. Их характеристика.
4. Назначение предельных величин деформаций бетона при определении НДС ж.б. конструкции по деформационной модели.
5. Основные виды диаграмм деформирования арматурной стали (обычной и преднапряженной), используемые при определении НДС ж.б. конструкции. Их характеристика.
6. Назначение предельных величин деформаций арматурной стали при определении НДС ж.б. конструкции по деформационной модели.
7. Условия равновесия для ж.б. изгибаемого элемента при определении НДС ж.б. конструкции по деформационной модели.
8. Тензометрический метод определения деформаций бетона и арматурной стали в ж.б. конструкции при проведении физического эксперимента.
9. Способы и приборы для определения перемещений ж.б. элементов в физическом эксперименте.
10. Подходы для определения характеристик связей между составляющими ж.б. элемент материалами.
11. Учет сцепления, анкеровки и предварительного напряжения в расчетных моделях при проведении численного эксперимента.
12. Основные способы задания нагрузок различного вида в расчетных моделях при проведении численного эксперимента.

7.2.2 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Физический и численный эксперимент. Основные характерные особенности использования для определения НДС конструкций.
2. Характеристика НДС реальной конструкций при различных внешних воздействиях.
3. Параметры НДС конструкций, определяемые в физическом эксперименте.
4. Основные факторы, учитываемые при построении расчетной модели.
5. Составляющие расчетной схемы и их анализ.
6. Моделирование свойств материала.
7. Измерительные приборы и оборудование, используемое для определения НДС конструкций в физическом эксперименте.
8. Особенности установки и использования приборов для получения характеристик НДС конструкций.
9. Особенности обработки и анализа получаемых в процессе проведения физического эксперимента результатов.

10. Виды моделирования и их особенности.
11. Метод конечных элементов (МКЭ) и его применение к статическим задачам механики.
12. Особенности построения конечно-элементных схем конструкций.
13. Типы конечных элементов, применяемых для решения основных задач.
14. Задание граничных условий при анализе всей конструкции или ее части.
15. Особенности применения метода конечных элементов в задачах с физической нелинейностью.
16. Совместный анализ результатов физического и численного экспериментов. Выводы и принятие решений по результатам анализа.
17. Характеристика основных программных комплексов МКЭ и их возможностей.

7.2.3. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится в устной форме по вопросам: студент должен выполнить два задания (на подготовку ответа на каждое из них отводится 15 минут).

На зачете не разрешается пользоваться литературой, нормативно-правовыми актами, конспектами и иными вспомогательными средствами. В случае использования студентами подобной литературы преподаватель оставляет за собой право удалить студента с зачета, выставив ему неудовлетворительную оценку.

Оценка зачтено выставляется, если ответ логически и лексически грамотно изложенный, содержательный и аргументированный ответ, подкрепленный знанием литературы и источников по теме задания, умение отвечать на дополнительно заданные вопросы; незначительное нарушение логики изложения материала, периодическое использование разговорной лексики, допущение не более одной ошибки в содержании задания, а также не более одной неточности при аргументации своей позиции, неполные или неточные ответы на дополнительно заданные вопросы; незначительное нарушение логики изложения материала, периодическое использование разговорной лексики при допущении не более двух ошибок в содержании задания, а также не более двух неточностей при аргументации своей позиции, неполные или неточные ответы на дополнительно заданные вопросы.

Оценка незачтено выставляется, если в ответе допущено существенное нарушение логики изложения материала, систематическое использование разговорной лексики, допущение более двух ошибок в содержании задания, а также более двух неточностей при аргументации своей позиции, неправильные ответы на дополнительно заданные вопросы; существенное нарушение логики изложения материала, постоянное использование разговорной лексики, полное незнание литературы и источников по теме вопроса, отсутствие ответов на дополнительно заданные вопросы.

7.2.4 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-3, ПК-1, ПК-2	Тест, защита курсового проекта, зачет
2	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-3, ПК-1, ПК-2	Тест, защита курсового проекта, зачет
3	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-3, ПК-1, ПК-2	Тест, защита курсового проекта, зачет
4	(наименование темы из раздела 5.1)	ПК-3, ПК-1, ПК-2	Тест, защита курсового проекта, зачет

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Корочкин, Андрей Владимирович. Напряженно-деформированное состояние жесткой дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием : монография. - Москва : Цифровичок, 2011. - 376 с. : ил. - Библиогр.: с. 292-306 (162 назв.). - ISBN 978-5-91587-034-4;

2. Основы научных исследований. Планирование эксперимента. Михайленко А.В. Редакторы: Холопов В.Н. Красноярск: СибГТУ, 2011, 294 стр.
<https://xn--80aaabagdtwsn.xn--p1ai/scientist/54407149>.

Дополнительная литература

1. Программный комплекс ЛИРА-САПР. 2014. Руководство пользователя. Обучающие примеры/ Городецкий Д.А., Барабаш М.С., Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е.; под редакцией А.С. Городецкого –М., 2014, – 324 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. elibrary.ru
2. <https://картанауки.рф/>
3. www.twirpx.com – все для студента
4. <http://vipbook.info> - электронная библиотека
5. <http://encycl.yandex.ru> (Энциклопедии и словари).
6. Компьютерные программы (программный комплекс «ЛИРА-САПР 2017» и др.) и учебные пособия к ним, позволяющие решать задачи о

напряжённо-деформированном состоянии сооружений методов конечных элементов, для демонстрации их возможностей и их использования на практических занятиях.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения ряда лекционных занятий по дисциплине необходимы аудитории, оснащенные презентационным оборудованием (компьютер с ОС Windows и программой PowerPoint или Adobe Reader, мультимедийный проектор NEC NP420 и экран, принтер лазерный или струйный HP, EPSON. Картриджи для заправки принтера, бумага. Учебная аудитория 1420.

Для обеспечения практических занятий требуется компьютерный класс с комплектом лицензионного программного обеспечения (при использовании электронных изданий – компьютерный класс с выходом в Интернет).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Определение и анализ НДС конструкций» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Для более эффективного усвоения дисциплины рекомендуется использовать на лекциях и практических занятиях видеоматериалы, обобщающие таблицы и др. Для повышения интереса к дисциплине и развития инженерной культуры целесообразно сообщать на лекциях сведения из истории развития дисциплины и информацию о вкладе российских ученых в науку.

Важным условием успешного освоения дисциплины является самостоятельная работа студентов. Для осуществления индивидуального подхода к студентам и создания условий ритмичности учебного процесса рекомендуются индивидуальные расчетно-графические работы, контрольные работы и тестирование.

Курсовая работа (для магистров заочного обучения) и тестирование являются не только формами промежуточного контроля, но и формами обучения, так как позволяют своевременно определить уровень усвоения магистрами разделов программы и провести дополнительную работу.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.