Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 07.10.2023 14:48:52
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ К.И. Лушин
30 августа 2022 года

БОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Расчет пространственных строительных конструкций»

Направление подготовки
08.03.01 «Строительство»

Профиль
«Промышленное и гражданское строительство»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г

РАЗРАБОТАНО:
доцент, к.т.н. Д. В. Морозова

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Промышленное и гражданское строительство», к.т.н. А.Н. Зайцев

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Расчет пространственных строительных конструкций» относится к обязательной дисциплине вариативной части профиля подготовки 08.03.01 «Строительство» и имеет своей целью ознакомить аспиранта с методами решения задач расчета строительных конструкций. Сложность заключается в том, что точное решение математической модели в аналитической форме возможно лишь в немногих случаях, поэтому особое значение приобретают приближенные, но достаточно общие методы решения, называемые численными. Современные численные методы получили особенно активное развитие в связи с применением в инженерной практике современных вычислительных средств и ориентированных на их использовании приближенных методов расчета.

Таким образом, целями освоения обучаемыми дисциплины являются:

- владение современными методами расчета, используемыми при проектировании конструкций с помощью лицензионных прикладных расчетных и графических программных пакетов;
- формирование способности к критическому анализу и оценке современных методов расчета строительных конструкций, а также к генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач**;**

2. Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Расчет пространственных строительных конструкций» относится к вариативной части блока Б1 основной образовательной программы по направлению 08.03.01 «Строительство».

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство».

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные в предшествующих дисциплинах:

- сопротивление материалов;
- теоретическая механика;
- информатика.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК-2	владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования	**знать:** технологии проектирования и расчета деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием **уметь:** применять на практике технологии проектирования и расчета деталей и конструкций **владеть:** методами расчета деталей и конструкций, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов
ПК-14	владение методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	**знать:** основные методы и средства физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов **уметь:** применять на практике методы расчета строительных конструкций, в том с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов **владеть:** методами расчета строительных конструкций, в том с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов

В результате обучения обучающийся должен:

ЗНАТЬ:	научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по использованию численных методов расчета строительных конструкций; технологии проектирования и расчета деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием основные методы и средства физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов
УМЕТЬ:	выбирать исходные данные для решения поставленной задачи; создавать физическую и математическую модель объекта; произвести расчет строительных конструкций с применением рационального численного метода, анализировать полученные результаты и оценивать их экономическую эффективность; применять на практике технологии проектирования и расчета деталей и конструкций
ВЛАДЕТЬ:	алгоритмами расчета, используемыми при расчете конструкций с помощью лицензионных прикладных расчетных программных пакетов; методами расчета строительных конструкций, в том с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины «Расчет пространственных строительных конструкций», изучаемой в 4и 5 семестре и составляет **6** зачетных единицы, т.е. **216** академических часа (из них 108 часа – самостоятельная работа).

Распределение видов учебной работы по разделам дисциплины по срокам и видам работы отражены в табл 1.

Таблица 1

Виды учебной работы	в зачетных единицах	4	5
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	216 (6 зач.ед.)	**108**	**108**
Аудиторные занятия:	**108**	**108**	**108**
Лекции (Лек)	18	9	9
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Исследовательские лабораторные занятия (ИЛЗ)	90	45	45
Самостоятельная работа (СР):	**108**	**45**	**45**
Консультации			
Реферат			
Самостоятельное изучение разделов дисциплины			
Вид контроля: зачет/экзамен		**Зачет**	**Экзамен**

4.1. Содержание дисциплины (модуля) по разделам и видам учебной работы

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)	
		всего	Очная форма обучения

			Л	ПЗ	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6	9
1	***Введение в численные методы.*** Математический аппарат численных методов (физическая и математическая модели объекта, краткие сведения из теории матриц, численные методы линейной алгебры); обзор численных методов строительной механики.	34	4	-	23	18
2	Методы решения линейных задач. Применение МКЭ к расчету конструкций. Алгоритм матричного метода перемещений, основные положения МКЭ, область применения, алгоритм расчета плоских стержневых систем, МКЭ для континуальных систем.	40	5	-	22	30
3	Метод конечных разностей (метод сеток). Идея МКР, область применения, формулы центральных разностей, алгоритм расчета континуальных систем. Вариационно-разностный метод, сравнение с МКР, область применения, условие стационарности функционала (Лагранжа или Кастильяно), алгоритм расчета	36	4	-	22	30
4	Метод граничных элементов. Идея метода, сравнение с МКЭ, область применения, алгоритм расчета. Метод стержневой аналогии. Метод коллокаций. Алгоритмы расчета область применения	34	5	-	23	30
	Итого:	216	18	-	90	108

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа обучающихся;

4.3 Тематика аудиторных занятий

Тематика лекционных занятий представлена в табл. 3.

Таблица 3

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Кол-во часов
	1	Введение в численные методы. Применение МКЭ к расчету конструкций. Метод конечных разностей (метод сеток).	4
	2	Вариационно-разностный метод. Метод граничных элементов. Метод стержневой аналогии. Метод коллокаций.	5
	3	Итерационные методы решения нелинейных задач. Метод последовательных приближений. Метод упругих решений. Метод Ньютона-Рафсона.	4
	4	Шаговые методы решения нелинейных задач. Метод шагового нагружения. Метод самокорректирующихся начальных значений.	5
		Итого:	18

Содержание практических (семинарских) занятий приведено в Приложении 4.

5. Образовательные технологии

Учебная дисциплина «Расчет пространственных строительных конструкций» является одной из основных дисциплин, которую должен освоить

обучающийся. Аудиторные занятия подкрепляются семинарскими занятиями.

Методика преподавания дисциплины «Расчет пространственных строительных конструкций» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 40% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-2	владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования
ПК-14	владение методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ПК-2 - владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования				
знать: технологии проектирования и расчета деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание основных методов расчета деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных методов расчета деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием. Обучающийся испытывает значительные затруднения при поиске требуемой информации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: знает основные методы расчета деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием, но допускает незначительные ошибки и неточности при формулировке отдельных положений законодательства и нормативной документации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные методы расчета деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием, четко представляет ответственность за нарушения требований законодательства и нормативно-технической документации
уметь: применять на практике технологии проектирования и расчета деталей и конструкций	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять на практике технологии проектирования и расчета деталей и конструкций	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять на практике технологии проектирования и расчета деталей и конструкций. Обучающийся испытывает значительные затруднения при поиске требуемой информации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять на практике технологии проектирования и расчета деталей и конструкций, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения для качественного выполнения профессиональных задач.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять на практике технологии проектирования и расчета деталей и конструкций. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: методами расчета деталей и конструкций, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчета деталей и конструкций, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов	Обучающийся владеет методами расчета деталей и конструкций, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов. Обучающийся испытывает значительные затруднения при поиске требуемой информации.	Обучающийся владеет новыми методами расчета деталей и конструкций, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения для качественного выполнения профессиональных задач.	Обучающийся в полном объеме владеет новыми методами расчета деталей и конструкций зданий и сооружений, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов
ПК-14 - владение методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам				
знать: основные методы и средства физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание основных методы и средства физического и математического (компьютерного) моделирования, используемые при расчетах конструкций зданий и сооружений и их инженерных систем.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных методов и средств физического и математического (компьютерного) моделирования, используемые при расчетах конструкций зданий и сооружений и их инженерных систем. Обучающийся испытывает значительные затруднения при поиске требуемой информации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных методов и средств физического и математического (компьютерного) моделирования, используемые при расчетах конструкций зданий и сооружений и их инженерных систем. , но допускает незначительные ошибки и неточности при формулировке отдельных положений законодательства и нормативной документации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных методов и средств физического и математического (компьютерного) моделирования, используемых при расчетах конструкций зданий и сооружений и их инженерных систем
уметь: применять на практике методы расчета строительных конструкций, в	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное умение применять на практике методы расчета строительных конструкций, в	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: методы расчета строи-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы расчета строительных	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: методов

том с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов	том с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов	тельных конструкций, в том с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов. Обучающийся испытывает значительные затруднения при поиске требуемой информации.	конструкций, в том с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, но допускает незначительные ошибки и неточности при формулировке отдельных положений и методик	расчета строительных конструкций, в том с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов
владеть: методами расчета строительных конструкций, в том с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчета строительных конструкций, в том с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов.	Обучающийся владеет методами расчета строительных конструкций, в том с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов. Обучающийся испытывает значительные затруднения при поиске требуемой информации.	Обучающийся владеет методами расчета строительных конструкций, в том с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения для качественного выполнения профессиональных задач.	Обучающийся в полном объеме владеет методами расчета строительных конструкций, в том с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, требуемых для его профессиональной деятельности, качественного выполнения профессиональных задач

Форма промежуточной аттестации: зачет (4 семестр) и экзамен (5 семестр)

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Технология и организация строительного производства » (прошли промежуточный контроль, написали и защитили реферат, прошли компьютерное либо бланковое тестирование; успешно сдали устный коллоквиум.

Шкала оценивания	**Описание**

Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, приведенных в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, приведенных в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».,

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Сопротивление материалов»:

- выполнили и защитили три расчетно-графические работы
- выполнили и защитили лабораторные работы

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, плохо оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками применяет их в простых ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе.

6. Образовательные технологии по дисциплине

Обучение по дисциплине ведется с применением в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. Такими формами являются организация компьютерных симуляций с помощью программного

комплекса ЛИРА, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Формирование регламентированных ФГОС компетенций осуществляется применением рейтинговой системы аттестации аспирантов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, в целом в учебном процессе составляет не менее 20 % аудиторных занятий.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: демонстрация показов лекций с помощью проектора, оперативный поиск необходимой информации в интернет для самостоятельной работы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «Расчет пространственных строительных конструкций»

Все обучаемые имеют возможность открытого доступа к электронно-библиотечной системе университета машиностроения, электронно-библиотечной системы издательства университета машиностроения и к фондам учебно-методической документации на сайтах кафедр.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

а) основная литература

1. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика - изд. 9-е, испр. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2004 (Ульяновск: Ульяновский Дом печати, 2004). - 655 с. http://nashol.com/2014010375149/stroitelnaya-mehanika-darkov-a-v-shaposhnikov-n-n-2010.html

2. Ильин В.П., Карпов В.В., Масленников А.М. Численные методы решения задач строительной механики: справ. пособие – Минск: Вышэйш. шк., 2006. – 349 с. https://dwg.ru/dnl/1649.

б) дополнительная литература

1. Лукашевич А.А. Современные численные методы строительной механики: Учебное пособие – Хабаровск: Изд-во ХГТУ, 2007, 134 с. http://docplayer.ru/32805730-Sovremennye-chislennye-metody-stroitelnoy-mehaniki.html

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы

Программное обеспечение – лицензионные программы Лира-10.2; AutoCAD.

		№ договора.	Названия коллекций

№ п/п	Электронный ресурс	Срок действия доступа	
1.	ЭБС «IQlib» (www.iqlib.ru)	Договор № 73 от 15.12.2011 с ООО «Интегратор авторского права» Срок – с 15.12.2011 по 15.12.2012 Договор № 86 от 23.11.2012 Срок – с 15.12.2012 по 15.12.2013 Договор № 7 от 01.02.2014 Срок – с 01.02.2014 по 31.07.2014	Образовательные и просветительские издания по различным отраслям знания
2.	ЭБС «Издательства Лань» (e.lanbook.com)	Договор № 11-03-03/15 от 17.03.2015 Срок – с 24.03.2015 по 23.03.2016 Договор № 11-04-03/15 от 17.03.2015 Срок – с 24.03.2015 по 23.03.2016 Договор № 312/2016 от 02.03.2016 Срок – с24.03.2016 по 23.03.2021	Доступ к коллекциям «Экономика и менеджмент» - издательство **«КноРус»,** издательство **«Флинта»** Инженерно-технические науки – издательство **«Машиностроение»,** издательство **МГТУ им. Н.Э. Баумана**, издательство **Санкт-Петербургского политехнического университета**, издательство **СФУ** Инженерно-технические науки – Издательство **«Машиностроение»;** Инженерно-технические науки – Издательство **МГТУ им. Н.Э. Баумана**; Инженерно-технические науки – Издательство **«Физматлит»**; Экономика и менеджмент – Издательство **«Флинта»** Инженерно-технические науки – Издательство **«Машиностроение»;** Инженерно-технические науки – Издательство **МГТУ им. Н.Э. Баумана**; Инженерно-технические

		Договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2021. Срок – с 02.05.2021 по 01.05.2018 Договор № 4-08/2021 от 02.08.2021 Срок – с 02.09.17 по 01.05.2018	науки – Издательство **«Физматлит»**; Экономика и менеджмент – Издательство **«Флинта»;** Инженерно-технические науки – Издательство **«Лань»** и **38** книг из других разделов ЭБС (см. сайт университета, раздел библиотека) Доступ к **10** полнотекстовым электронным изданиям из разных коллекций (см. сайт университета, раздел библиотека)
3.	ЭБС «КнигаФонд» (www.knigafund.ru)	Договор № ЕП-1502-01 от 27.02.2015 с ООО «Центр цифровой дистрибуции» Срок – с 01.03.2015 по 29.02.2016 Договор № УП16-0301 от 10.03.2016 с ООО «Директ-Медиа» Срок – 01.04.2016 по 31.03.2021 Договор № 144-МП-223-ЕП от 05.07.2021 с ООО «Директ-Медиа». Срок – с 29 мая 2021по 28 мая 2018	Коллекция из 156293 изданий Коллекция из 1722405 изданий Коллекция из 179342 изданий
4.	ЭБС «ZNANIUM.COM» (www.znanium.com)	Договор № 3-08/17 от 01.08.2021 с ООО «ЗНАНИУМ».	Доступ к **14** полнотекстовым изданиям из разных коллекций (см. сайт университета, раздел библиотека)

		Срок – с 01.08.2021 по 30.07.2018	
5.	ЭБС «ЮРАЙТ» (www.biblio-online.ru)	Договор № 14-99/2021 от 25.07.2021 с ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». Срок – с 01.09.2021 по 31.08.2018	Доступ к **17** полнотекстовым изданиям из разных коллекций
6.	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)	Свободный доступ	1134165 научных статей
7.	ЭБС «Polpred» (polpred.com)	Постоянный доступ	Обзор СМИ (архив публикаций за 15 лет)
8.	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru	Постоянный доступ	3800 наименований журналов в открытом доступе
9.	Реферативная наукометрическая электронная база данных «Scopus» Полнотекстовая база данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений «Knovel»	ООО «Эко-Вектор» - договор № 76-223-ЕП/16 от 06.06.2016 г. С 10 июня 2016 по 31 мая 2021 Договор № 146_МП-223-ЕП/17 от 07 июля 2021. Срок – с 01 июня 2021 по 31 мая 3018	Доступ к реферативной наукометрической электронной базе данных «Scopus» (http://www.scopus.com) Доступ к базе данных «Knovel» (http://www.knovel.com)
10.	Патентная база данных Questel Orbit	Сублицензионный договор № Questel/163 от 01.03.2016 с ФГБУ «Государственная публичная научно-техническая библиотека России» Срок с 04 апреля 2016 по 31 декабря 2016 Сублицензионный договор № Questel/129 от 09.01.2021 г. с ФГБУ «Государственная публичная научно-техническая биб-	Доступ к патентной базе данных Questel Orbit

		лиотека России» Срок - по 31 декабря 2021	
11.	Доступ к электронным ресурсам издательства SpringerNature	Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от 03.10.2016 № 11-01-17/1123 с приложением С 01.01.2021 - бессрочно	SpringerJournals; SpringerProtocols; SpringerMaterials; SpringerReference; zbMATH; Nature Journals
12.	Справочная поисковая система «Техэксперт»	Без договора	Нормы, правила, стандарты и законодательство по техническому регулированию

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническая база университета соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционными оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет), компьютерные классы. При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося на время его самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

Кафедра имеет два специализированных учебных класса с презентационным и интерактивным оборудованием кафедры «Промышленное и гражданское строительство» ауд. АВ2218 и АВ2224.

Оснащение **АВ2224:**

Доска маркерная, большой экран для проектора, проектор мультимедийный BENQ PB6110, компьютеры.

Оснащение **АВ2218:**

Доска маркерная, экран для проектора.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.

Цель методических рекомендаций

- обеспечить студенту оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

1. Методические рекомендации по изучению дисциплины «Введение в профессию»

Студентам необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы дисциплины (далее - РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте кафедры, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

1.1. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс)

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому, контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры.

Студентам необходимо:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы). Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала.

1.2. Рекомендации по подготовке к практическим (семинарским) занятиям

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;

- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и нормативно-правовые акты и материалы правоприменительной практики;

- теоретический материал следует соотносить с правовыми нормами, так как в них могут быть внесены изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-х недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по пропущенной теме. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положительную оценку при сдаче зачета в соответствующем семестре.

2. Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельных домашних заданий

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным РПД;

Одной из важнейших задач профессионального образования является формирование общих и профессиональных компетенций будущих специали-

стов.

В настоящее время большое значение приобретает самостоятельная работа обучающихся, создающая условия для формирования у них готовности и умения использовать различные средства информации с целью поиска необходимых знаний, совершенствованию профессиональной деятельности, повышение уровня самообразования и самообучения.

Материал для самостоятельной работы студентов должен строиться преподавателем по следующим позициям:

1. В первую очередь необходим предварительный разносторонний анализ изучаемого материала с ответом на вопросы: Что дано? Как дано? Зачем дано? Почему именно так, а не иначе? Что и как из материала необходимо использовать непосредственно, а что может быть использовано в преобразованном виде.

2. Определить способы логической и методической обработки материала.

3. Уточнить место темы в системе курса и общей системе обучения.

4. Выявить трудности для обучаемых, сопряжённые с их индивидуальными особенностями, уровнем знаний и познавательной деятельности.

5. Подготовиться для решения следующих задач:

- формирование умений отделять понятное от непонятного, вычленять непонятное;

- формирование умений выделять внутренние связи между элементами явления;

- формирование умений вычленять главное.

6. При подборе и разработке заданий, упражнений прежде всего исходить из сравнительного анализа, придавая вопросам чёткое целевое направление, определяя предполагаемые ответы обучаемых.

7. Структура материала в целом должна чётко соблюдать принцип – от простого к сложному, от частного к общему.

Потребности побуждают личность искать пути их удовлетворения. Формирование у студентов познавательной потребности – одна из важных задач преподавателя колледжа.

Систематическое усложнение заданий для самостоятельной работы стимулирует познавательный интерес, способствует активизации и развитию мыслительных процессов, формированию научного мировоззрения и коммуникативных умений.

Методы самостоятельной работы студентов:

- наблюдение за единичными объектами;

- сравнительно-аналитические наблюдения;

- учебное конструирование (урока, занятия);
- решение учебных и профессиональных задач;
- работа с различными источниками информации;
- исследовательская деятельность;
-проектная деятельность;
-научно-практическая деятельность;

Данный подход к разработке материала для самостоятельной работы студентов позволяет творчески подойти к подготовке занятий, выявить возможности изучаемого материала, создавая тем самым условия для саморазвития личности студента.

2. Цели самостоятельной работы студентов

1.Для овладения и углубления знаний используются виды работ:
- составление различных видов планов и тезисов по тексту;
- конспектирование текста;
- составление тезауруса;
- ознакомление с нормативными документами;
- создание презентации.

2. Для закрепления знаний:
- работа с конспектом лекции;
- повторная работа с учебным материалом;
- составление плана ответа;
- составление различных таблиц.

3. Для систематизации учебного материала:
- подготовка ответов на контрольные вопросы;
- аналитическая обработка текста;
- подготовка сообщения, доклада, реферата;
- тестирование;
- составление памятки.

4. Для формирования практических и профессиональных умений.
-решение задач и упражнений по образцу;
-решение ситуативных и профессиональных задач;
- проведение анкетирования и исследования.

Средства обучения – основа самостоятельной работы.

Средства обучения, необходимые для организации самостоятельной работы.

1.Дидактические средства (первоисточники, документы, сборники задач и упражнений, учебные фильмы, карты, таблицы);

2.Технические средства, при помощи которых предъявляется учебная информация (компьютеры, аудиовидеотехника, мультимедия);

3.Средства, которые используют для руководства самостоятельной деятельностью студентов (методические указания, карточки с дифференцированными заданиями для организации индивидуальной и групповой работы, карточки с алгоритмами выполнения заданий).

10. Методические рекомендации для преподавателя.

Лекция является главным звеном дидактического цикла обучения. Ее цель - формирование ориентировочной основы для последующего усвоения студентами учебного материала.

Перед началом изучения дисциплины лектор должен поинтересоваться, что уже известно студентам по данной теме, насколько они профессионально заинтересованы в глубоких и конкретных знаниях, как относятся к теме. Это необходимо для уточнения конкретных целей проводимых лекций и знания настроя студентов на занятие.

Вводная лекция знакомит студентов с целью и назначением курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин. Далее дается краткий обзор курса (вехи развития данной науки, имена известных ученых). В такой лекции ставятся научные проблемы, выдвигаются гипотезы, намечаются перспективы развития науки и ее вклада в практику. Во вводной лекции важно связать теоретический материал с практикой будущей работы специалистов. Далее целесообразно рассказать об общей методике работы над курсом, дать характеристику учебника и учебных пособий, ознакомить слушателей с обязательным списком литературы, рассказать об экзаменационных требованиях. Подобное введение помогает студентам получить общее представление о предмете, ориентирует их на систематическую работу над конспектами и литературой, знакомит с методикой работы над курсом.

Обзорно-повторительные лекции читаются в конце раздела или курса, отражают все теоретические положения, составляющие научно-понятийную основу данного раздела или курса, исключая детализацию и второстепенный материал.

Обзорная лекция – это систематизация знаний на более высоком уровне. В обзорной лекции следует рассмотреть особо трудные вопросы экзаменационных билетов.

Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические (семинарские) занятия. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняю-

щих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).

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

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

Время подготовки ответа при сдаче зачета в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических (семинарских) занятиях, с демонстрацией компьютерного выполнения расчетов.

Сдаче зачета должна предшествовать оценка выполнения курсовой работы.

Программа по дисциплине «Расчет пространственных строительных конструкций» составлена в соответствии требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство».

Программу составил:

доцент, к.т.н. Д. В. Морозова

Программа утверждена на заседании кафедры “Промышленное и гражданское строительство” «28» августа 2022 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой ПГС
доцент, к. т. н. /А.Н. Зайцев/

Приложение 1
к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 08.03.01 «Строительство»
ОП (профиль): «Производство строительных материалов, изделий и конструкций»
Форма обучения: Очная

Вид профессиональной деятельности: (в соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра: Промышленное и гражданское строительство

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Расчет пространственных строительных конструкций»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

- показатель уровня сформированности компетенций;
- перечень оценочных средств по дисциплине

Составители: доцент, к.т.н. Д. В. Морозова

Москва, 2022 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Расчет пространственных строительных конструкций

ФГОС ВО **08.03.01 «Строительство»**

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:

КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства***	**Степени уровней освоения компетенций**
Индекс	**Формулировка**				
ПК-2	владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных прикладных расчетных и графических программных пакетов	**знать:** технологии проектирования и расчета деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием **уметь:** применять на практике технологии проектирования и расчета деталей и конструкций **владеть:** методами расчета деталей и конструкций, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов	лекция, самостоятельная работа, практические занятия	УО, КР	**Базовый уровень:** Свободно применяет полученные навыки по основным методикам расчетов, проводить расчеты деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных прикладных расчетных и графических программных пакетов четы **Повышенный уровень:** Способен воспроизводить полученные знания по основным методикам расчетов, проводить расчеты деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных прикладных расчетных и графических программных пакетов в различных ситуациях повышенной сложности.
ПК-14	владение методами и средствами физиче-	**знать:**	лекция, самостоя-	УО, КР	**Базовый уровень:**

	ского и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	основные методы и средства физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов **уметь:** применять на практике методы расчета строительных конструкций, в том с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов **владеть:** методами расчета строительных конструкций, в том с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов	тельная работа, практические занятия		Свободно применяет полученные методы и средства физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов . **Повышенный уровень:** Способен воспроизводить полученные знания при расчета строительных конструкций, в том с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, в различных ситуациях повышенной сложности.

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине

«Расчет пространственных строительных конструкций»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС*
1	Устный опрос, собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Контрольная работа (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой изложение в письменном выполненных расчетов по заданной теме, где автор проводит анализ методов расчета, свойств материалов, особенностей применяемых методик и т.д., а также обосновывает принятые им решения.	Задания к контрольным работам

**) Вопросы к устному опросу и экзамену приведены в Приложении 4*

Приложение 3
к рабочей программе

Структура и содержание дисциплины «Расчет пространственных строительных конструкций» по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

n / n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов				Формы аттестации		
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Шестой семестр														
1	Введение в численные методы. Применение МКЭ к расчету конструкций. Метод конечных разностей (метод сеток).	4		4	-	22	+		+						
2	Вариационно-разностный метод. Метод граничных элементов. Метод стержневой аналогии. Метод коллокаций.	4		5	-	23	+		+						
3	Итерационные методы решения нелинейных задач. Метод последовательных приближений. Метод упругих решений. Метод Ньютона-Рафсона.	5		4	-	22	+		+						
	Шаговые методы решения нелинейных задач. Метод шагового нагружения. Метод самокорректирующихся начальных значений.	5		5	-	23	+		+						
	Итого часов по дисциплине			18	-	90	108							Э	З

Приложение 4
к рабочей программе

Контроль промежуточных и итоговых знаний бакалавра за 4 семестр

Темы контрольных работ по индивидуальному заданию:

№ п.п	Тема
1.	Расчет фундамента для зданий и сооружений.
2.	Расчет пространственных металлических конструкций при помощи программных комплексов.
3.	Расчет железобетонных конструкций при помощи программных комплексов.
4.	Расчет подкранового пути при помощи шагового метода решения.

Темы семинарских занятий

№ темы	№ занятия	План занятия, основное содержание
	1.	Метод конечных разностей (метод сеток). Вариационно-разностный метод.
	2.	Метод граничных элементов. Метод стержневой аналогии. Метод коллокаций. Итерационные методы решения нелинейных задач.
	3.	Итерационные методы решения нелинейных задач. Метод последовательных приближений. Метод упругих решений. Метод Ньютона-Рафсона.
	4.	Шаговые методы решения нелинейных задач. Метод шагового нагружения. Метод самокорректирующихся начальных значений.

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации (Экзамен)

№ п/п	Текст вопроса
1.	Математический аппарат численных методов (физическая и математическая модели объекта)
2.	Алгоритм матричного метода перемещений, основные положения метода конечных элементов, область применения
3.	Метод конечных разностей, область применения, формулы центральных разностей, алгоритм расчета
4.	Вариационно-разностный метод, область применения, условие стационарности функционала (Лагранжа или Кастильяно), алгоритм расчета
5.	Метод граничных элементов, сравнение с МКЭ, область применения, алгоритм расчета.
6.	Метод стержневой аналогии, область применения, алгоритм расчета.
7.	Метод коллокаций, область применения, алгоритм расчета.
8.	Представления о нелинейных задачах, физическая, геометрическая и конструктивная нелинейность
9.	Итерационные методы решения нелинейных задач. Метод последовательных приближений. Метод упругих решений. Метод Ньютона-Рафсона.
10.	Модифицированный метод Ньютона-Рафсона, алгоритм расчета, достоинства и недостатки итерационных методов.