

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 28 » апреля 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Моделирование физико-механических процессов в строительстве

(наименование)

Форма обучения: _____ очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 108 (3)

(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 08.04.01 Строительство

(код и наименование направления)

Направленность: _____ Технологии системного анализа проблем инновационного
развития городов

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Дать обобщающие знания и умения по основам механики деформированного твердого тела, прикладным методам расчета конструкций методами сопромата, понимание современных численных методов расчета конструкций на базе метода конечных элементов; научить основам работы с вычислительными программными комплексами SCAD, Лира-Сапр.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Базовые понятия механики деформируемого твердого тела. Прикладные методы расчета элементов конструкций при простых формах нагружения. Численные методы расчета конструкций МКЭ.

1.3. Входные требования

Математическое моделирование

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.8	ИД-1ПК-1.8	Знать основы феноменологического подхода к описанию сплошной среды, аналитические прикладные методы решения краевых задач на основе гипотез сопромата, строительной механики, основы метода конечных элементов.	Знает математические методы организации исследований и разработок по профилю деятельности;	Зачет
ПК-1.8	ИД-2ПК-1.8	Уметь составлять расчетную схему, расчетную модель конструкции, выполнять расчет конструкции аналитическими методами, выполнять расчет конструкции численными методами в расчетных пакетах, анализировать решение, обобщать результаты расчетов, экспериментов.	Умеет работать с инструментальными средствами проведения экспериментов и наблюдений, обобщать и обрабатывать информацию;	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.8	ИД-ЗПК-1.8	Владеть навыками построения аналитических расчетов конструкций инженерными методами, навыками работы в расчетных конечно-элементных пакетах.	Владеет навыками планирования и организации экспериментов и наблюдений с применением математического (компьютерного) и имитационного моделирования, подготовки аналитических обзоров и научно-технических отчетов	Отчёт по практическом у занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	46	46	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	28	28	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	62	62	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Раздел 1.	16	0	28	62
<p>Тема 1. Введение. Предмет механики, как науки о движении. Сплошная среда и абсолютно твердое тело. Классификация разделов механики с т.з. рассматриваемого объекта движения. Описательные параметры сплошной среды, кинематические и силовые. Понятие об определяющих соотношениях. Понятие о физико-механических процессах. Характеристическое описание.</p> <p>Тема 2. Введение понятия напряжений. Полное напряжение, нормальные и касательные, главные напряжения. Тензор напряжений. Закон парности касательных напряжений. Шаровая и девиаторная составляющая тензора, формоизменение и изменение объема. Понятие деформаций. Линейные и угловые. Тензор деформаций. Объемная деформация и формоизменения. Понятие об энергии деформирования.</p> <p>Тема 3. Определяющие соотношения. Оператор. Упругое и неупругое деформирование. Классическая диаграмма деформирования. Понятие о закритическом деформировании. Понятие о предельных состояниях. Линейные определяющие соотношения, закон Гука. Упругие постоянные, модули Юнга, сдвига, коэффициент Пуассона. Прочностные характеристики материала. Понятие об экспериментальных методах получения упругих и прочностных характеристик материала. Влияние различных факторов на свойства материала. Анизотропия и изотропия упругих свойств. Количество независимых упругих постоянных. Запись закона Гука для анизотропной среды.</p> <p>Тема 4. Понятие о краевой задаче МДТТ. Основные уравнения. Задача в перемещениях, напряжениях. Краевые условия, силовые, кинематические, смешанные 3-го рода. Понятие об инженерных теориях расчета. Дополнительные гипотезы. Сопромат и строительная механика. Понятие о расчетной схеме. Идеализация геометрических свойств объекта, физических свойств, краевых условий и предельных состояний.</p> <p>Тема 5. Простые виды нагружений. Одноосное напряженное состояние растяжения-сжатия. Основные соотношения. Построение эпюр продольных усилий, напряжений, перемещений в однородных стержнях и стержнях переменного сечения и материала. Напряжения на наклонных сечениях растянутого стержня. Понятие о концентрациях напряжений. Понятие о расчетах на</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>прочность, виды расчетов.</p> <p>Тема 6. Простые виды нагружений. Сдвиг. Напряжения среза, поперечная сила. Расчет на срез. Закон Гука при сдвиге. Чистый сдвиг. Примеры соединений, работающих на сдвиг. Кручение. Силовые факторы при кручении. Крутящие моменты и их эпюры. Напряжения и деформации при кручении. Понятие о расчетах на прочность и жесткость при кручении.</p> <p>Тема 7. Простые виды нагружений. Изгиб прямого стержня. Внутренние силовые факторы при изгибе балок. Дифференциальные зависимости. Построение эпюр силовых факторов при изгибе. Расчет на прочность. Уравнение изогнутой оси балки. Перемещения. Методы нахождения. Расчет на жесткость.</p> <p>Тема 8. Понятие о численных методах расчета конструкций. Понятие о методе конечных разностей и методе конечных элементов. Понятие расчетной модели. Виды конечных элементов, их классификация. Основные соотношения МКЭ. Этапы решения задачи МКЭ. Верификация результатов и исследование сходимости численного решения. Расчетные пакеты. Идеология работы.</p>				
ИТОГО по 2-му семестру	16	0	28	62
ИТОГО по дисциплине	16	0	28	62

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Построение эпюр продольных сил, напряжений и перемещений в статически определимых стержнях постоянного и переменного сечения и материала в одномерном случае. Расчет на прочность, жесткость.
2	Построение эпюр крутящих моментов, напряжений, углов поворота при кручении статически определимых стержней. Расчет на прочность и жесткость.
3	Построение эпюр внутренних силовых факторов в статически определимых балках. Определение перемещений. Расчет на прочность, жесткость.
4	Использование расчетных комплексов МКЭ. Построение эпюр внутренних силовых факторов в многопролетных балках. Определение перемещений. Расчет на прочность, жесткость.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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

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

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

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

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

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

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Андреев В. И. Техническая механика : учебник для бакалавров / В. И. Андреев, А. Г. Паушкин, А. Н. Леонтьев. - Москва: Изд-во АСВ, 2013.	2
2	Иосилевич Г. Б. Прикладная механика : учебник для втузов / Г. Б. Иосилевич, П. А. Лебедев, В. С. Стреляев. - Москва: Альянс, 2017.	11
3	Кашеварова Г. Г. Ч. 2 / Г. Г. Кашеварова, Т. Б. Пермякова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015. - (Численные методы решения задач строительства : учебное пособие : в 2 ч.; Ч. 2).	50
4	Межецкий Г. Д. Сопrotивление материалов : учебник для вузов / Г. Д. Межецкий, Г. Г. Загребин, Н. Н. Решетник. - Москва: Дашков и К, 2016.	2

5	Ч. 1. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2012. - (Сопротивление материалов : курс лекций; Ч. 1).	5
6	Эрдеди Н. А. Сопротивление материалов : учебное пособие для вузов / Н. А. Эрдеди, А. А. Эрдеди. - Москва: КНОРУС, 2012.	4
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Балакирев А. А., Римм Т. Э. Сопротивление материалов: курс лекций: Ч. 1. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012	5
2	Молотников В. Я. Механика конструкций. Теоретическая механика. Сопротивление материалов : учебное пособие / В. Я. Молотников. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012.	3
3	Молотников В. Я. Техническая механика : учебное пособие для вузов / В. Я. Молотников. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2017.	1
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	М. А. Кальмова Техническая механика : Учебно-методическое пособие / М. А. Кальмова, А. Н. Муморцев, А. Д. Ахмедов. - Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks86057	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	М. К. Агаханов Сопротивление материалов : Курс лекций / М. К. Агаханов, В. Г. Богопольский. - Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks86497	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Филатов Ю. Е. Введение в механику материалов и конструкций / Филатов Ю. Е. - Санкт-Петербург: Лань, 2017.	http://elib.pstu.ru/Record/lan93704	локальная сеть; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Балакирев А. А., Римм Т. Э. Сопротивление материалов: курс лекций: Ч. 1. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3402	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Кашеварова Г. Г. Ч. 2 / Г. Г. Кашеварова, Т. Б. Пермякова. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2015. - (Численные методы решения задач строительства : учебное пособие : в 2 ч.; Ч. 2).	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3759	локальная сеть; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	SCAD Office 21 (лиц. № 12832)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ЛИРА-САПР 2016 Стандарт плюс, ПНИПУ 2017 г.

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук, проектор, экран	1
Практическое занятие	Компьютеры	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе