

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 15 » февраля 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Прикладные задачи механики
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 216 (6)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 15.03.03 Прикладная механика
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Прикладная механика (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью учебной дисциплины «Прикладные задачи механики» является формирование в сознании студента фундаментальных знаний в области расчетов элементов инженерных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, приобретение практических навыков расчетов конструкций, освоение методов решения прикладных задач механики.

Задачи учебной дисциплины

- изучение основных уравнений и методов решения прикладных задач механики, современных методов расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов машин и конструкций;
- формирование умения формулировать задачу оценки прочности, жесткости и устойчивости элементов машин и конструкций, реализовать аналитические и приближенные методы решения задач прикладной механики;
- формирование навыков применения современных методов и приемов математической реализации задач анализа напряженно-деформированного состояния механических систем с целью защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;
- формирования навыков расчетов и проектирования элементов машин и конструкций с учетом обеспечения прочности, устойчивости и долговечности и составления технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- стержни, пластины, оболочки, объемные тела, конструкционные материалы, машины, конструкции, их элементы из конструкционных материалов и другие объекты современной техники, которые требуют изучения и расчетов с применением типовых методик прикладной механики;
- аналитические и приближенные методы определения прочностных характеристик механических систем, методы инженерного анализа оценки прочности, жесткости и устойчивости механических систем.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает основные разделы, механики деформируемых тел, современные методы проведения расчетов напряженно-деформированного состояния конструкций, численные методы моделирования, включая метод конечных элементов;	Знает основные разделы математики, механики деформируемых тел, теории колебаний; современные методы проведения расчетов напряженно-деформированного состояния конструкций, численные методы моделирования, включая метод конечных элементов;	Зачет
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет применять специальные методики расчета параметров нагружения; применять специальные методики расчета конструкций на прочность, устойчивость и жесткость; пакеты прикладных программ конечно-элементного анализа.	Умеет применять специальные методики расчета параметров нагружения; применять специальные методики расчета конструкций на прочность, устойчивость и жесткость; применять современные системы автоматизированного проектирования (САПР), в том числе: пакеты прикладных программ конечно-элементного анализа, пакеты программ для создания электронных геометрических моделей; читать проектную конструкторскую и нормативную документацию	Дифференцированный зачет
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками разработки статических моделей; применения современных методов, средств и стандартов, прикладных комплексов программ используемых при проектировании.	Владеет навыками разработки статических и динамических моделей; применения современных методов, средств и стандартов, прикладных комплексов программ используемых при проектировании.	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает современные методы и средства проведения статических испытаний материалов и конструкций; современные методы обработки экспериментальных данных;	Знает современные методы и средства проведения статических и вибродинамических испытаний материалов и конструкций; современные методы обработки экспериментальных	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			данных;	
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет проводить анализ полученных результатов; применять пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных.	Умеет проводить анализ полученных результатов; применять пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных.	Индивидуальное задание
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками обработки экспериментальных данных по результатам натурных и модельных исследований;	Владеет навыками обработки экспериментальных данных по результатам натурных и модельных исследований; применения современных методов, средств и стандартов инженерного эксперимента.	Индивидуальное задание

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	98	36	62
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	46	16	30
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	48	18	30
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	118	54	64
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9		9
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	90	126

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
7-й семестр				
Классификация инженерных сооружений и расчетных схем.	4	0	4	12
Тема 1. Дифференциальное уравнение изгиба прямоугольной пластины. Граничные условия решения задачи изгиба прямоугольной пластины. Тема 2. Прямоугольная пластина под действием распределенной синусоидальной нагрузки. Решение Навье. Тема 3. Методы решения прикладных задач механики пластин. Принцип Лагранжа. Метод Ритца - Тимошенко. Уравнения Бубнова - Галеркина. Принцип Кастильяно. Уравнения Кастильяно – Ритца.				
Устойчивость пластин	4	0	4	12
Устойчивость прямоугольных пластин при действии поперечной нагрузки. Изгиб пластин поперечной нагрузкой и сил, приложенных в срединной поверхности. Уравнение устойчивости прямоугольной пластины. Устойчивость прямоугольных пластин при действии сжимающей нагрузки. Устойчивость прямоугольных пластин при действии сжимающей нагрузки, приложенной в одном или в двух направлениях. Расчет на устойчивость прямоугольных пластин при сжатии в одном направлении и растяжении в другом. Влияние условий закрепления. Применение уравнений Бубнова – Галеркина.				
Прикладные задачи механики пластин произвольной формы.	4	0	4	12
Тема 6. Расчет изгиба круглых пластин. Дифференциальное уравнение изгиба симметрично нагруженных круглых пластин. Учет граничных условий. Тема 7. Расчет пластин различной формы. Дифференциальное уравнение изгиба пластин различных очертаний в полярной системе координат.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Прикладные задачи механики гибких и анизотропных пластин.	4	0	6	18
Тема 8. Прикладные задачи механики гибких пластин. Решение прикладных задач в рамках нелинейной теории прямоугольных и круглых пластин. Тема 9. Прикладные задачи механики анизотропных пластин. Решение прикладных задач механики пластин с учетом анизотропии свойств.				
ИТОГО по 7-му семестру	16	0	18	54
8-й семестр				
Общая теория механики оболочек.	6	0	6	12
Тема 10. Безмоментная теория оболочек. Оболочка вращения под действием симметричной нагрузки относительно оси оболочки. Тема 11. Оболочка вращения под действием несимметричной нагрузки. Оболочка вращения под действием несимметричной нагрузки. Расчет от ветровой нагрузки. Безмоментная теория цилиндрической оболочки.				
Прикладные задачи моментной теории оболочек.	6	0	6	12
Расчет цилиндрической оболочки. Цилиндрическая оболочка под действием симметричной относительно оси нагрузки. Общий случай нагружения цилиндрической оболочки. Прикладные задачи механики пологих оболочек. Уравнения метода Бубнова – Галеркина для расчета пологих оболочек.				
Прикладные задачи устойчивости оболочек.	6	0	6	12
Тема 14. Устойчивость цилиндрических оболочек. Цилиндрическая оболочка под действием осевой силы. Действие окружных усилий. Тема 15. Полумоментная теория расчета оболочек. Полумоментная теория расчета оболочек на устойчивость.				
Термоустойчивость пластин и оболочек.	6	0	6	14
Тема 16. Термоустойчивость пластин и оболочек. Понятие термоустойчивость пластин и оболочек. Расчет термоустойчивости пластин и оболочек. Динамическая термоустойчивость пластин. Тема 17. Устойчивость оболочек за пределами упругости. Выпучивание оболочек при ползучести.				
Современные проблемы прикладной механики.	6	0	6	14

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 18. Подходы и методы решения сложных прикладных задач механики.				
ИТОГО по 8-му семестру	30	0	30	64
ИТОГО по дисциплине	46	0	48	118

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Применение решения Навье для задач изгиба пластин.
2	Применение метода Ритца – Тимошенко для решения прикладных задач механики прямоугольных пластин.
3	Применение метода Кастильяно- Ритца для НДС в пластинах
4	Применение уравнений Бубнова – Галеркина для задач об устойчивости прямоугольных пластин
5	Устойчивость пластины при сжатии в одном, двух направлениях.
6	Круглая пластина под действием симметричной относительно оси нагрузки.
7	Пластины больших прогибов. Нелинейные задачи расчета пластин.
8	Изгиб анизотропных пластин. Решение в рядах. Метод Ритца - Тимо-шенко.
9	Прикладные задачи механики оболочек. Безмоментная теории оболочки вращения.
10	Оболочки вращения под действием несимметричной нагрузки. Ветро-вая нагрузка.
11	Моментная теория цилиндрической оболочки под действием симмет-ричной относительно оси нагрузки.
12	Расчет пологой оболочки. Уравнение Бубнова – Галеркина.
13	Задача устойчивости цилиндрической оболочки под действием осе-вых усилий.
14	Термоустойчивость пластин. Динамическая термоустойчивость пла-стин.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором 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 установление 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, анализ ситуаций и численных 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 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	Смирнов В. А., Городецкий А. С. Строительная механика : учебник для бакалавров. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Юрайт, 2013. 423 с. 22,21 усл. печ. л.	22
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Дарков А. В., Шапошников Н. Н. Строительная механика : учебник для вузов. 12-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2010. 655 с.	32
2	Тимошенко С. П., Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки : пер. с англ. Москва : Физматлит, 1963. 635 с.	4
2.2. Периодические издания		

1	Строительная механика и расчет сооружений. 2010. № 3 : научно-технический журнал. Москва : Строительство, 2010.	1
2.3. Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ ЖЗ/Ж8 (Здания, сооружения и конструкции). Версия 16. Екатеринбург : КОАП, 2003. URL: https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks64089 (дата обращения: 11.02.2022).	1
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Кузнецова Е. В., Колмогоров Г. Л., Мельникова Т. Е. Строительная механика машин : учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2018. 74 с. 4,75 усл. печ. л.	10
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Метод конечных элементов : учебное пособие для втузов / Варвак П. М., Бузун И. М., Городецкий А. С., Пискунов В. Г., Толочков Ю. Н. Киев : Вища шк., 1981. 176 с.	15

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Колмогоров Г. Л., Кузнецова Е. В., Тиунов В. В. Технологические остаточные напряжения и их влияние на долговечность и надежность металлоизделий? : монография. Пермь : ПНИПУ, 2012. 226 с.	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160448 (дата обращения)	сеть Интернет; 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 XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ANSYS (лиц. 1062978)

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	комплект оборудования для презентаций: персональный компьютер, проектор, экран	1
Практическое занятие	компьютерный класс в составе: Системный блок AquariusEltE50 S67, IntelDQ57TML, IntelCorei7-860, Sam-sungDDRIII SDRAMPC3-10600, HDD 750 GbSATA-II 300 WesternDigital, DVD+/-RWSamsungSH-S223C, PCI-512MATIRadeonHD5670 GDDR3 VGA+DVI+HDMI, Мышь Aquari-usMouseOptical 2 keyScroll, Клавиату-ра AquariusKeyboard 104r/l, Монитор Samsung P2350(KUV) - 10 шт. ПроекторBeng Projector BP6210 (Инв.№ 0453251) Киноэкран Доска аудиторная	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе