

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

« 25 » февраля 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Инновационные технологии и компьютерный инжиниринг
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(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

Формирование у студентов теоретических и практических знаний в области применения современного программного обеспечения для выполнения сквозного проектирования изделий машиностроения; развитие системного мышления студентов; ознакомление студентов с возможностями современных CAD/CAM/CAE-систем

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

– программные системы компьютерного проектирования;
– программный пакет ANSYS Workbench;
– методы вычислительной механики и компьютерного инжиниринга

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
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает способы решения задач механики деформируемого твердого тела методами вычислительной механики с применением CAE-систем	Знает основные разделы математики, механики деформируемых тел, теории колебаний; современные методы проведения расчетов напряженно-деформированного состояния конструкций, численные методы моделирования, включая метод конечных элементов;	Собеседование

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-2ПК-1.1	Умеет применять встроенные численные алгоритмы для решения перечня прикладных задач механики с использованием систем автоматизированного проектирования	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	Защита лабораторной работы
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет основными приемами работы в программных системах компьютерного проектирования: включая этапы препроцессинга и процессинга компьютерных моделей	Владеет навыками разработки статических и динамических моделей; применения современных методов, средств и стандартов, прикладных комплексов программ используемых при проектировании.	Защита лабораторной работы
ПК-2.2	ИД-1ПК-2.2	Знает основные методы проектирования; возможности современных программных систем компьютерного проектирования; аппаратно-технические способы повышения эффективности численных алгоритмов.	Знает современные и эффективные численные методы, алгоритмические языки, пакеты прикладных программ, средства представления результатов для проведения инженерных расчетов и исследовательских работ в прикладной механике	Собеседование
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	Умеет проводить проектирование деталей, узлов, конструкций на основе создаваемых компьютерных моделей с использованием САД- и САЕ-систем	Умеет создавать и использовать компьютерные модели материалов и конструкций для проведения инженерных расчетов в различных областях техники с использованием современных эффективных методов и средств, в том числе	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			численных методов, алгоритмических языков, пакетов прикладных программ, средств представления результатов, выполнять анализ результатов расчета	
ПК-2.2	ИД-3ПК-2.2	Владеет навыками проведения вычислительных экспериментов в существующих программных системах компьютерного проектирования; навыками тестирования разработанных моделей	Владеет навыками верификации компьютерных моделей на основе экспериментальных данных при решении задач прикладной механики	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	34	34	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

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

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
8-й семестр				
Применение CAD/CAM/CAE/PLM-систем в инженерном деле	7	0	0	18
<p>Тема 1. Системы автоматизированного проектирования.</p> <p>Введение в дисциплину. Цели и задачи дисциплины. Место дисциплины среди других дисциплин цикла механики деформируемого твердого тела.</p> <p>Тема 2. Принципы современного компьютерного моделирования.</p> <p>Определение проектирования технических систем. Терминология. Де-композиция технической системы. Нисходящее и восходящее проектирование. Особенности составления математической модели рассматриваемого объекта, процесса, явления. Принципы построения компьютерных моделей. Выбор расчетных схем и методов решения. Численная дискретизация модели.</p> <p>Тема 3. CAD/CAM-системы в инженерном деле. Определение CAD/CAM технологий, их место в проектировании и производстве изделий. 2D- и 3D-моделирование. Проблемы интеграции САПР. Типы САД: легкие, средние, тяжелые. Структура САПР и ее компоненты. Модули CAD/CAM-систем. Обзор современного рынка САПР.</p> <p>Тема 4. CAE-системы проведения прикладных расчетов.</p> <p>Назначение CAE-систем. Их место в проектировании и производстве изделий. Сферы применения CAE-систем. Примеры. Перспективы развития CAE-технологий. Структура CAE-систем. Рынок CAE. Обзор современного рынка САПР. Основные требования к САПР. Выбор САПР.</p> <p>Тема 5. Электронные архивы инженерной документации.</p> <p>Электронные архивы инженерной документации. Системы электронных архивов. Классификация. PLM-системы. Основные задачи PLM, преимущества PLM, примеры. Информационная поддержка жизненного цикла изделий. Функционал систем электронного архива. Критерии выбора электронной архивной системы. Примеры реализации корпоративных электронных архивов. Форматы хранения и передачи данных в электронных архивах. Вспомогательное ПО.</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
Высокопроизводительные вычисления	4	0	0	10
Тема 6. Аппаратное обеспечение вычислительных экспериментов. История развития вычислительной техники. Параллельность и многопоточность. Характеристики процессоров. Типы оперативной памяти. Характеристики систем хранения данных. Вычисления на графических процессорах. Примеры ускорения инженерных расчетов Тема 7. Современные методы получения численного решения в случае проведения ресурсоемких вычислений. Методы параллельной обработки данных. HPC-вычисления. Кластерные системы. Рэковые сервера и Blade-системы. GRID-системы. Примеры использования GRID в HPC. Облачные технологии. Технология организации параллельных вычислений MPI. Теоретические основы организации вычислительных сетей.				
Решение задач механики с применением CAE-систем	5	34	0	62
Тема 8. Методы решения связанных задач. Примеры междисциплинарных (связанных) задач. Типы связей. Методы решения связанных задач: итерационный метод связывания по граничным условиям, прямой метод решения связанных задач. Граничные условия на поверхностях и областях с несовпадающими КЭ-сетками. Особенности разных типов интерполяций. Рекомендации по выбору метода. Области применения различных методов решения связанных задач. Тема 9. Основы применения прикладного инженерного программного комплекса «ANSYS Workbench». Идеология работы в пакете, основные приемы. Модули ANSYS Workbench. Проведение типовых механических расчетов: решение задачи прочности МДТГ, оптимизационные расчеты, взаимодействие абсолютно жестких тел, контактные взаимодействия, решение связанных задач.				
ИТОГО по 8-му семестру	16	34	0	90
ИТОГО по дисциплине	16	34	0	90

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Графический интерфейс пакета ANSYS Workbench

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
2	Графический CAD-модуль пакета ANSYS
3	Создание объемных моделей в графическом CAD-модуле пакета ANSYS
4	Управление материалами и их свойствами в пакете ANSYS Workbench
5	Принципы и методы генерации конечно-элементной сетки в пакете ANSYS
6	Нагрузки и граничные условия в Workbench. Конечно-элементный расчет и постпроцессинг
7	Инструменты оптимизации в ANSYS Workbench
8	Моделирование взаимодействия абсолютно жестких тел в Workbench. Модуль Rigid Dynamics
9	Методики реализации численного решения связанных задач в пакете ANSYS

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Применение пакета ANSYS для численного исследования распространения упругих волн в трубопроводе
2	Применение инженерного пакета общего назначения MATLAB для решения теплокинетической задачи бесконечно длинной полимерной кристаллизующейся трубы из ПЭНД
3	Применение инженерного пакета ANSYS для анализа напряжённо-деформированного состояния диска из материала с вязкоупругими свойствами

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.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

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 лабораторным работам.
 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	Бояршинов М. Г. Методы вычислительной математики : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008. 420 с.	88
2	Шингель Л. П. Системы автоматизированного проектирования. Решение задач прочностного анализа с использованием пакета программ ANSYS 12.1 : учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2015. 52 с. 3,5 усл. печ. л.	25
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Басов К. А. ANSYS для конструкторов. М. : ДМК Пресс, 2009. 247 с.	5
2	Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / Ашихмин В. Н., Бояршинов М. Г., Гитман М. Б., Келлер И. Э. Москва : Интермет Инжиниринг, 2000. 332 с. 21,0 усл. печ. л.	62
3	Чигарев А. В., Кравчук А. С., Смалюк А. Ф. ANSYS для инженеров : справочное пособие. Москва : Машиностроение, 2004. 511 с.	44
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)
Основная литература	Бояршинов, М. Г. Прикладные задачи вычислительной математики и механики : учебное пособие. Прикладные задачи вычислительной математики и механики. Саратов : Вузовское образование, 2020. 344 с.	https://elib.pstu.ru/Record/ipr93067	сеть Интернет; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
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/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Компьютеры	20
Лабораторная работа	Компьютеры	20

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Мультимедиа-проектор с компьютером	1
Лекция	Мультимедиа-проектор с компьютером	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе