

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

« 09 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Компьютерные пакеты моделирования технологических процессов
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
(код и наименование направления)

Направленность: Проектирование конструкций из композиционных материалов
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для решения стандартных задач моделирования технологических процессов.

В процессе освоения данной дисциплины студент углубляет и демонстрирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции подготовки:

– способен проводить работы по разработке компоновочной схемы и электронной модели конструкций летательных аппаратов из полимерных композиционных материалов (ПК-2.1);

Задачи учебной дисциплины:

- формирования знаний об основах компьютерного моделирования технологических процессов композитных конструкций и материалов с помощью современных CAD- и CAE с использованием современной вычислительной техники; об основных физических процессах протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации;
- формирование умения создавать двумерные и трехмерные компьютерные модели; проводить численные расчеты теплофизических процессов;
- решение инженерных и технологических задач.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- современное состояние исследований в области математического моделирования технологических процессов.
- численные методы моделирования технологических процессов.
- современные математические инструменты моделирования технологических процессов.

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-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знать основные этапы изготовления конструкции из полимерных композиционных материалов.	Знает основные этапы проектирования летательных аппаратов, методики расчета на прочность и жесткость; назначение и возможности систем автоматизированного проектирования; методики расчета и проектирования конструкций в инженерных программных комплексах	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Уметь разрабатывать численные модели технологических процессов изготовления конструкций из композиционных материалов.	Умеет применять методики расчета агрегатов летательных аппаратов на прочность; пользоваться пакетами программ в современных САД/САЕ-системах при проведении расчетных и проектно-конструкторских работ	Контрольная работа
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеть навыками использования инженерных программных комплексов для проведения вычислительных экспериментов механики композиционных материалов.	Владеет навыками использования инженерных программных комплексов для проведения вычислительных экспериментов в области механики композиционных материалов	Контрольная работа

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	90	90
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	18	18
- лабораторные работы (ЛР)	36	36
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	32	32
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	216	216

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
1-й семестр				
Раздел 1 "Компьютерное моделирование технологических процессов в программном комплексе FiberSim"	8	18	16	44
Численное моделирование технологических процессов изготовления конструкций из полимерных композиционных материалов с использованием пакетов прикладных программ. Введение. Последовательность работы и интерфейс программного комплекса FiberSim. Препроцессинг модуль Basic. Поверхностное моделирование. Системы координат, перенесенные системы координат. Производственное моделирование. Расчетно-экспериментальное определение предельного угла деформирования. Проектирование и документация. Проектирование и подготовка данных для производства				
Раздел 2 "Компьютерное моделирование технологических процессов в программном комплексе ANSYS Workbench"	10	18	16	46
Введение. Последовательность работы и интерфейс программного комплекса ANSYS Workbench. Особенности численного моделирования процессов теплопроводности при стационарных и нестационарных режимах. Определение теплофизических свойств композиционных материалов. Численное моделирование конвективного теплообмена. Численное моделирование лучистого теплообмена. Численно моделирование процесса полимеризации и усадки связующего композиционного материала.				
ИТОГО по 1-му семестру	18	36	32	90
ИТОГО по дисциплине	18	36	32	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Построение простейшей трехмерной геометрической модели. (FiberSim)
2	Назначение конструктивных и технологических границ слоев модели. (FiberSim)
3	Создание пакета анизотропных слоев композиционного материала. Заполнение формы пакета. (FiberSim)

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
4	Импорт/экспорт геометрических моделей различного расширения. Создание оболочечных моделей. (FiberSim)
5	Создание локальных систем координат анизотропных слоев конструкций из композиционных материалов. (FiberSim)
6	Выполнение производственного моделирования, создание линии ширины материала, оценка деформации и отклонения результатов, создание развертки. (FiberSim)
7	Работа с базами данных материалов. Создание новых материалов. (FiberSim)
8	Создание слоистого ламината с использованием рабочей поверхности выкладки. Изменение визуализации, раскрытие геометрии, активация пластов, содержащих дополнительные характеристики. (FiberSim)
9	Построение геометрической модели. Восходящее проектирование. Нисходящее проектирование. (ANSYS Workbench)
10	Построение конечно-элементной модели. Выбор типа конечного элемента. Проведение исследования сходимости численного расчета. (ANSYS Workbench)
11	Задание физических параметров модели. Назначение граничных условий. (ANSYS Workbench)
12	Построение эпюр распределения температуры для слоистой модели композиционного материала сложной формы. (ANSYS Workbench)
13	Численное моделирование слоистой заготовки из композиционного материала в муфельной печи. (ANSYS Workbench)
14	Численное прогнозирование теплопроводности текстильного композиционного материала. (ANSYS Workbench)
15	Численное моделирование процессов полимеризации и усадки типовой конструкции выполненной из композиционного материала. (ANSYS Workbench)
16	Численное моделирование выкладки (намотки) многослойной конструкции из композиционного материала. (ANSYS Workbench)

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Создание компьютерной модели тонкостенной сферы. (FiberSim)
2	Создание слоистого пакета из композиционных материалов. (FiberSim)
3	Проведение структурного анализа слоистой конструкции из композиционного материала. (FiberSim)
4	Поверхностное моделирование заполнения формы пакета с нанесением необходимых разрезов. (FiberSim)
5	Создание разверток слоев конструкций из композиционных материалов. (FiberSim)
6	Исследование влияния схемы армирования и граничных условий на скорость теплопередачи. (ANSYS Workbench)
7	Исследование влияния режима охлаждения на температурное распределение. (ANSYS Workbench)
8	Определение теплофизических свойств композиционного материала. (ANSYS Workbench)
9	Численное моделирование технологических деформаций, возникающих в процессе полимеризации конструкций из композиционных материалов. (ANSYS Workbench)

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.

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 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	Котов А. Г. САПР изделий из композиционных материалов. Моделирование процессов деформирования и разрушения в среде ANSYS : учебное пособие / А. Г. Котов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	126

2	Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования : учебник для вузов / И. П. Норенков. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009.	20
3	Шингель Л. П. Системы автоматизированного проектирования. Решение задач прочностного анализа с использованием пакета программ ANSYS 12.1 : учебно-методическое пособие / Л. П. Шингель. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	25
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Басов К. А. ANSYS в примерах и задачах : [совместная работа в системах CAD и ANSYS] / К. А. Басов. - Москва: КомпьютерПресс, 2002.	2
2	Кондаков А. И. САПР технологических процессов: учебник для вузов/ А.И. Кондаков : учебник для вузов / А. И. Кондаков. - Москва: Академия, 2007.	31
3	Системы автоматизированного проектирования. Решение задач прочностного анализа с использованием пакета программ ANSYS 12.1 : учебно-методическое пособие / Л. П. Шингель ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет .— Пермь : Изд-во ПНИПУ	25
4	Хетагуров Я.А. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления (АСОИУ) : учебник для вузов / Я.А. Хетагуров. - Москва: Высш. шк., 2006.	8
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Основы работы в Windows, Microsoft Office 2007: методическое пособие / М.С. Королев [и др.] ; Пермский государственный технический университет .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2011	3
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	Основы работы в Windows, Microsoft Office 2007: методическое пособие / М.С. Королев [и др.] ; Пермский государственный технический университет .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2011	http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=77	локальная сеть; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Основы проектирования баз данных в САПР / Ю.В. Литовка [и др.].— Электрон. версия учебного пособия . — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.— 97 с.	http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=64152	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 XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
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
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
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
Лабораторная работа	Компьютеры	12

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	ноутбук	1
Лекция	проектор	1
Практическое занятие	компьютеры	12

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе