

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 07 » мая 20 24 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Технологии проектирования БПЛА из композиционных
материалов

(наименование)

Форма обучения: очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)

(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

(код и наименование направления)

Направленность: Проектирование, производство и эксплуатация беспилотных
летательных аппаратов из композиционных материалов

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины: формирование комплекса знаний, умений и навыков необходимых для осуществления профессиональной деятельности в условиях современного проектирования беспилотных летательных аппаратов из композиционных материалов.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение основ разработки конструкторской документации и создании моделей элементов беспилотных летательных аппаратов из композиционных материалов;
- формирование умения применять компьютерные средства при проведении конструкторских работ с деталями из композиционного материала;
- формирование навыков применения методического аппарата по проектированию конструкций из композиционных материалов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Объекты учебной дисциплины

- композиционные материалы;
- проектирование и разработка конструкторской документации на изделия из композиционных материалов;
- методика расчета и проектирования конструкций из композиционных материалов.

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-2.2	ИД-1ПК-2.2	Знает: - основы разработки конструкторской документации и создания моделей изделий из КМ; - методы прогнозирования ФМХ и ТФХ КМ; - технологии проектирования изделий из композиционных материалов; - методы расчёта прочности и жесткости конструкций БПЛА из композиционных материалов	Знает структуру справочно-информационных баз системы автоматизированного проектирования; материалов; методы задания свойств композиционных материалов и методы построения деталей и конструкций из композиционных материалов в системах автоматизированного проектирования	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	Умеет формировать требования к конструкциям, изготовленным из композиционных материалов Умеет составлять конструкторскую документацию на изделия из композиционных материалов	Умеет использовать справочно-информационные базы системы автоматизированного проектирования; при выборе моделей; задавать композиционные материалы с различными структурными параметрами с использованием систем автоматизированного проектирования; применять методы построения конструкций из композиционных материалов	Индивидуальное задание
ПК-2.2	ИД-3ПК-2.2	Владеет навыками разработки конструкторской документации и подготовки конструкций к изготовлению из композиционных материалов	Владеет навыками построения твердотельных моделей конструкций и деталей; навыками расчета конструкций и деталей из композиционных материалов в системах автоматизированного проектирования	Отчёт по практическому занятию

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:	56	56	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	22	22	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	32	32	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	88	88	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
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
8-й семестр				
Введение	2	0	0	10
Тема 1. Применение композиционных материалов в конструкциях беспилотных летательных аппаратов				
Методы прогнозирования физико-механических и теплофизических характеристик композиционных материалов	4	0	4	12
Тема 2. Модели прогнозирования упругих, прочностных и теплофизических характеристик композиционных материалов				
Основы разработки конструкторской документации изделий из композиционных материалов	8	0	12	28
Тема 3. Основные этапы проектирования конструкции элементов беспилотных летательных аппаратов из композиционного материала				
Тема 4. Особенности проектирования и основные факторы, влияющие на принятие конструкторских решений.				
Тема 5. Типовые элементы конструкций из композиционных материалов.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Технологии проектирования изделий из композиционных материалов	8	0	16	38
Тема 6. Определение рациональной структуры армирования конструкций из композиционных материалов, получаемых ручной и автоматизированной выкладкой. Тема 7. Определение рациональной структуры армирования конструкций из композиционных материалов, получаемых намоткой. Тема 8. Численное моделирование технологических процессов изготовления элементов БПЛА из КМ с использованием прикладных инженерных программ. Тема 9. Проектирование и подготовка данных для производства.				
ИТОГО по 8-му семестру	22	0	32	88
ИТОГО по дисциплине	22	0	32	88

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Прогнозирование упругих свойств по различным моделям КМ.
2	Анализ напряженно-деформированного состояния элемента конструкции БПЛА из изотропного материала.
3	Анализ напряженно-деформированного состояния элемента конструкции БПЛА из композиционного материала с квазиизотропной схемой армирования.
4	Определение рациональной структуры армирования элемента конструкции БПЛА из композиционного материала.
5	Подготовка конструкторской документации на элемент конструкции БПЛА из композиционного материала.
6	Подготовка данных для производства элемента конструкции БПЛА из композиционного материала.

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.

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	Костиков В. И. Физико-химические основы технологии композиционных материалов: теоретические основы процессов создания композиционных материалов : учебное пособие для вузов. Москва : Издат. дом МИСиС, 2011. 239 с. 15 усл. печ. л.	2

2	Котов А. Г. САПР изделий из композиционных материалов. Моделирование процессов деформирования и разрушения в среде ANSYS : учебное пособие. Пермь : ПГТУ, 2008. 350 с.	22
3	Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология : учебное пособие для вузов / Кербер М. Л., Виноградов В. М., Головкин Г. С., Горбаткина Ю. А. 5-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург : Профессия, 2019. 623 с.	19
4	Твердотельное моделирование сборочных единиц в САД-системах : учебное пособие для вузов / Большаков В. П., Бочков А. Л., Лебедева Е. А., Чернов А. В. Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2018. 366 с. 29,670 усл. печ. л.	10
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Болотин В. В., Новичков Ю. Н. Механика многослойных конструкций. Москва : Машиностроение, 1980. 323 с.	11
2	Буланов И. М., Воробей В. В. Технология ракетных и аэрокосмических конструкций из композиционных материалов : учебник для вузов. Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1998. 514 с.	8
3	Композиционные материалы : справочник / Васильев В. В., Протасов В. Д., Болотин В. В., Алфутов Н. А. Москва : Машиностроение, 1990. 510 с.	48
4	Научные основы технологии композиционно-волокнистых материалов. Ч.1. Пермь : Пермское книжное издательство, 1974. 317 с.	10
5	Научные основы технологии композиционно-волокнистых материалов. Ч.2. Пермь : Пермское книжное издательство, 1975. 276 с.	12
2.2. Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Механика : журнал. Пермь : ПНИПУ, 2012 -.	
2	Механика композиционных материалов и конструкций : всероссийский научный журнал. Москва : Ин-т прикл. механики РАН, 1995 -.	
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	ГОСТ 2.001-2013 Единая система конструкторской документации. Общие положения	https://internet-law.ru/gosts/gost/55714/	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	ГОСТ 3.1001-2011 Единая система технологической документации	https://docs.cntd.ru/document/t/1200086244	сеть Интернет; свободный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Авдюхина Т.М., Алявин И.М., Васильев В.В. Конструирование деталей самолета: учеб. Пособие. - М.: МАИ, 1993. - 95 с.	http://mai.udodov.club/materials/method_constr_details.pdf	сеть Интернет; свободный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Алявдин И.М. Конструирование агрегатов планера самолёта. Методические указания к курсовому проекту. — М.: Изд-во МАИ, 1991. — 44 с.	http://mai.udodov.club/Lecture-10/KP_Constructions_2.pdf	сеть Интернет; свободный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	В.А. Пронин, Д.В. Жигновская, В.А. Цветков, Введение в расчетную платформу Ansys Workbench: Лабораторные работы. Часть 1 – СПб: Университет ИТМО, 2019. – 46 с.	https://books.ifmo.ru/file/pdf/2547.pdf	сеть Интернет; свободный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Ендогур А.И. Проектирование авиационных конструкций. Проектирование конструкций деталей и узлов: учебное пособие. – М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2009. – 540 с.	https://djvu.online/file/gtNB0Xa5ut8Mk	сеть Интернет; свободный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Жидков А.В. Применение системы ANSYS к решению задач геометрического и конечно-элементного моделирования. Учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Информационные системы в математике и механике». Нижний Новгород, 2006, 115 с.	http://www.unn.ru/pages/e-library/aids/2006/1.pdf	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	Windows 10 (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

Вид ПО	Наименование ПО
Прикладное программное обеспечение общего назначения	SciLab (лиц. CeCILL https://www.scilab.org/)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ANSYS (лиц. 1062978)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	NX 11 (акад. лиц. дог. Р/43469-04) каф.МКМК, АКФ
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	КОМПАС-3D V18 Уч.вер.(АКФ, МКМК, лиц.Иж-17-00089)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	https://www.elsevier.com/
База данных Springer Nature e-books	http://link.springer.com/ http://jwww.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	https://elib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	локальная сеть
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	http://325290.inkip.ru/docs

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	компьютеры	1
Лекция	проектор	1
Практическое занятие	компьютеры	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе