

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное
 учреждение высшего образования
 «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра « Технология самолетостроения »



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

20 18г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Производство изделий из полимерных
 композиционных материалов»

основной профессиональной образовательной программы
 подготовки специалистов

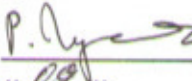
по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение»
 специализация «Технологическое проектирование высокоресурсных
 конструкций самолетов и вертолетов»

Форма обучения Заочная
 Технология обучения Традиционная

Комсомольск-на-Амуре 20 18


У 8ТСа

Автор рабочей программы
профессор, канд. техн. наук,
уч. звание - доцент

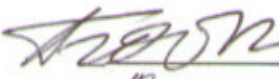
Р.И. Гусева
« 09 » 04 20 18 г.

СОГЛАСОВАНО


Директор библиотеки

И.А. Романовская
« 09 » 04 20 18 г.


Заведующий кафедрой «Технология
самолетостроения»

А.В. Бобков
« 10 » 04 20 18 г.

Заведующий выпускающей кафедрой «Техноло-
гия самолетостроения»

А.В. Бобков
« 10 » 04 20 18 г.

Декан факультета «ФЗДО»

М.В. Семибратова
« 11 » 04 20 18 г.

Начальник УМУ

Е.Е. Поздеева
« 13 » 04 20 18 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины **«Производство изделий из полимерных композиционных материалов»** составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 № 1165.

1 Аннотация дисциплины

| | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|------------------------|-------------|-------------|-------------------------|--------|-----------------------------|---------------------|
| Наименование дисциплины | «Производство изделий из полимерных композиционных материалов» | | | | | | | |
| Цель дисциплины | Специалист должен эффективно использовать теоретические знания и практические навыки, полученные при изучении дисциплины | | | | | | | |
| Задачи дисциплины | Составлять технологические процессы изготовления любого изделия из полимерных композиционных материалов, выбирать необходимое технологическое оснащение, давать квалифицированные консультации по оптимальным технологиям для изготовления любых изделий из ПКМ. | | | | | | | |
| Основные разделы дисциплины | 1. Специфические особенности свойств и структуры композитных материалов. 2. Производство наполнителей и связующего. 3. Методы изготовления изделий из ПКМ. 4. Технологии изготовления различных изделий из ПКМ. | | | | | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | <u>5</u> зач.ед/ <u>180</u> академических часов | | | | | | | |
| | Семестр | Аудиторная нагрузка, ч | | | | СРС, ч | Промежуточная аттестация, ч | Всего за семестр, ч |
| | | Лекции | Пр. занятия | Лаб. работы | Курсовое проектирование | | | |
| 11 | 6 | 12 | | | 153 | 9 | 180 | |
| ИТОГО: | | 6 | 12 | | | 153 | 9 | 180 |

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина *«Производство изделий из композиционных материалов»* нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

| Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина | Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой | | |
|---|---|--|---|
| | Перечень знаний (с указанием шифра) | Перечень умений (с указанием шифра) | Перечень навыков (с указанием шифра) |
| ПСК-4.6 Способность и готовность участвовать в разработке "директивных технологических материалов" при создании нового летательного аппарата | 31(ПСК-4.6-2) - знание по типам применяемых композиционных полимерных материалов (ПКМ); 32 (ПСК-4.6-2) – знаний по свойствам связующих и наполнителей; выбора оптимальным методов формования изделий из ПКМ; 33 (ПСК-4.6-2) - знаний по конструкциях из ПКМ, принципов работы, свойств, областей применения и потенциальных возможностей используемых изделий из ПКМ. | У1-(ПСК-4.6-2) ориентироваться в вопросах выбора типов связующего и наполнителя, режимов формования изделия, выбора вспомогательных материалов, проектирования оснастки; У2-(ПСК-4.6-2) - умений по разработке технологической и конструкторской документации, по оптимизации принимаемые технологических решений по изготовлению изделий из ПКМ У3-(ПСК-4.6-2) применять оптимальные технологические решения по изготовлению изделий из КМ. | Н1(ПСК-4.6-2) - навыки к разработке директивных технологических материалов для процесса изготовления изделий. Н2 (ПСК-4.6-2) - навыков по профессиональному подбору применяемых компрессорных установок и оборудования, приборов, аппаратуры для изготовления композитных изделий Н3 (ПСК-4.6-2) навыки в использовании вариантов технологий изготовления изделий из ПКМ. |

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Производство изделий из композиционных материалов» изучается на 6 курсе в семестре 11.

Дисциплина является базовой дисциплиной, входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины (модуля) необходимы компетенции, сформированные при изучении следующей дисциплины:

«Проектирование конструкций из композиционных материалов» - компетенция **ПСК-4.6** - способность и готовность участвовать в разработке проектов летательных аппаратов различной конструкции.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

| Объем дисциплины | Всего академических часов |
|---|---------------------------|
| | Заочная форма обучения |
| Общая трудоемкость дисциплины | 180 |
| Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего | 18 |
| В том числе: | |
| занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками) | 6 |
| занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) | 12 |
| Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза | 153 |
| Промежуточная аттестация обучающихся | 9 |

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудо-емкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|---|------------------------------------|-------------------------|---|--|---------------------------------|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| Раздел 1 Специфические особенности композиционных материалов. Производство наполнителей для ПКМ | | | | | |
| Введение. Классификация и структура полимерных композиционных материалов. Применение полимерных композиционных материалов в конструкции самолетов. Производство стеклянных, угольных, органических волокон, лент, тканей для изготовления композитных изделий | Лекция | 1 | Интерактивная (презентация) | ПСК-4.6 | З1(ПСК-4.6-2) У1-(ПСК-4.6-2) |
| Компоненты полимерных композиционных материалов. Границы раздела Определение механических свойств ПКМ | Практическое занятие | 2 | Традиционная, | ПСК-4.6 | З1(ПСК-4.6-2) У1-(ПСК-4.6-2) |
| Сравнение металлов и ПКМ по характеристикам. Изучение структуры наполнителей и их свойства. Механические и физические свойства материалов. Свойства препрегов | Самостоятельная работа обучающихся | 30 | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование, выполнение курсового проекта | ПСК-4.6 | У1-(ПСК-4.6-2) |
| ИТОГО по разделу 1 | Лекции | 1 | | | - |
| | Практические занятия | 2 | - | - | - |
| | Самостоятельная работа обучающихся | 30 | | | - |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|---|------------------------------------|------------------------|---|--|----------------------------------|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| Раздел 2 Типы полимеров, отверждение полимерных смол, особенности процесса отверждения. Термопласты и реактопласты. | | | | | |
| Основные сведения по типам связующих. Особенности циклов формования эпоксидных смол, отверждение связующих. Режимы и циклы формования Выбор связующего и наполнителя для разработки технологии изготовления изделия. | Лекции | 1 | | ПСК-4.6 | 32 (ПСК-4.6-2) У1-(ПСК-4.6-2) |
| Процессы изготовления препрегов полимерных композиционных материалов | Практическое занятие | 2 | Традиционная, коллоквиум 3 | ПСК-4.6 | У1-(ПСК-4.6-2) |
| Методы определения качества наносимого связующего. Исследование липкости, содержания влаги в связующем, содержание растворимой части смолы. Изготовление препрегов. | Самостоятельная работа обучающихся | 25 | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование, выполнение курсового проекта | ПСК-4.6 | У1-(ПСК-4.6-2) |
| ИТОГО по разделу 2 | Лекции | 1 | | | |
| | Практические занятия | 2 | | | |
| | Самостоятельная работа обучающихся | 25 | | | |
| | | | | | - |
| Раздел 3 Методы переработки ПКМ в изделия. Основные характеристики методов. | | | | | |
| Варианты и методы переработки композитных материалов в изделия: вакуумный метод, прессования, автоклавный и ваку- | Лекция | 1 | Интерактивная (презентация) | ПСК-4.6 | У1-(ПСК-4.6-2) |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|--|------------------------------------|------------------------|---|--|----------------------------------|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| ум-автоклавный. Отмечены их особенности применения. | | | | | |
| Изготовление изделий из ПКМ методом вакуумного и автоклавного формования | Практическое занятие | 2 | Традиционная, коллоквиум 4 | ПСК-4.6 | У3-(ПСК-4.6-2) |
| Принцип автоклавного формования Особенности формования вакуумного метода, прессования, инъекция смолы под давлением Режимы формования изделий | Самостоятельная работа обучающихся | 25 | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование, выполнение курсового проекта | ПСК-4.6 | У3-(ПСК-4.6-2) |
| ИТОГО по разделу 3 | Лекции | 1 | | | |
| | Практические занятия | 2 | | | |
| | Самостоятельная | 25 | | | |
| Раздел 4 Особенности формования изделий из ПКМ | | | | | |
| Этапы формования и особенности выполнения каждого из этапов. Функции вспомогательных материалов. Сведения об оснастке. Особенности проектирования. Требования при проектировании к металлическим и неметаллическим оправкам и оснастке | Лекция | 1 | Интерактивная (презентация) | ПСК-4.6 | У2-(ПСК-4.6-2) У1-(ПСК-4.6-2) |
| Выбор вариантов оснасток для формования изделий из ПКМ | Практическое занятие | 2 | Традиционная, коллоквиум 5 | ПСК-4.6 | У1-(ПСК-4.6-2) |
| Особенности разработки технологических этапов и процессов по изготовле- | Самостоятельная работа обучаю- | 25 | Чтение основной и дополнитель- | ПСК-4.6 | 32 (ПСК-4.6-2) У3-(ПСК-4.6-2) |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|--|------------------------------------|------------------------|---|--|----------------------------------|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| нию изделий из ПКМ . Подбор применяемых компрессорных установок и оборудования, приборов, аппаратуры для изготовления композитных изделий | щихся | | ной литературы, конспектирование, выполнение курсового проекта | | |
| ИТОГО по разделу 4 | Лекции | 1 | | | |
| | Практические занятия | 2 | | | |
| | Самостоятельная | 25 | | | |
| Раздел 5 Технологические дефекты в композитных изделиях, их классификация. | | | | | |
| Контроль качества изделий из КМ. | | | | | |
| Технологические дефекты в композитных изделиях, их классификация. Варианты методов контроля Контроль качества деталей из полимерных композиционных материалов | Лекция | 1 | Интерактивная (презентация) Традиционная | ПСК-4.6 | У3-(ПСК-4.6-2) |
| Изучение методов контроля качества деталей из ПКМ | Практическое занятие | 2 | Традиционная, коллоквиум 6 | ПСК-4.6 | У3-(ПСК-4.6-2) |
| Основные методы контроля изделий из ПКМ. Разработка технологической и конструкторской документации по оптимизации применяемых компрессорных установок и оборудования, приборов, аппаратуры для изготовления композитных изделий | Самостоятельная работа обучающихся | 25 | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование, выполнение курсового проекта | ПСК-4.6 | У3-(ПСК-4.6-2) Н2 (ПСК-4.6-2) |
| ИТОГО по разделу 5 | Лекции | 1 | | | |
| | Практические занятия | 2 | | | |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|--|------------------------------------|------------------------|---|--|----------------------------------|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| | Самостоятельная | 25 | | | |
| Раздел 6 Разработка технологий изготовления различных изделий из ПКМ | | | | | |
| Особенности формования изделий из ПКМ: выбор оснастки, наполнителя, связующего, вспомогательных материалов. Технологии изготовления трехслойных панелей из ПКМ Технология изготовления панели стабилизатора Технология изготовления лонжерона лопасти вертолета | Лекция | 1 | Интерактивная (презентация) | ПСК-4.6 | 32 (ПСК-4.6-2) 33 (ПСК-4.6-2) |
| Варианты технологий изготовления трехслойных панелей и монолитных криволинейных поверхностей | Практическое занятие | 2 | Интерактивная (презентация) Традиционная, коллоквиум 7 | ПСК-4.6 | У3-(ПСК-4.6-2) Н3 (ПСК-4.6-2) |
| Технология изготовления трубчатых длинномерных изделий Технология изготовления толстостенных изделий Технология изготовления лопасти вертолета | Самостоятельная работа обучающихся | 23 | Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование, выполнение курсового проекта | ПСК-4.6 | У3-(ПСК-4.6-2) |
| ИТОГО по разделу 6 | Лекции | 1 | | | |
| | Практические занятия | 2 | | | |
| | Самостоятельная | 23 | | | |
| ИТОГО по дисциплине | Лекции | 6 | | | |
| | Практические занятия | 12 | | | |
| | Самосто- | 153 | | | |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудо-емкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|--|-----------------------------|-------------------------|------------------|--|------------------------|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| | ательная работа обучающихся | | | | |
| ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 180 часов, включая работу над курсовым проектом, в том числе с использованием активных методов обучения 5 часов. | | | | | |

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

Для эффективной организации самостоятельной работы обучающимся рекомендуется использовать следующие учебно-методические материалы:

1. Гусева, Р. И. Особенности производства композиционных полимерных изделий в самолетостроении : учеб. пособие / Р. И. Гусева. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. – 165 с.

2. Гусева, Р. И. Производство изделий из полимерных композитных материалов : учеб. Пособие / Р.И. Гусева. – Комсомольск-на-Амуре : Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2013. - 135 с.

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Промежуточная аттестация проводится в форме *экзамена*. Экзаменационная оценка выставляется после выполнения и защиты курсового проекта, выполнения практических заданий и по результатам экзамена.

В процессе изучения дисциплины "Производство изделий из полимерных композитных материалов" предусмотрен курсовой проект.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде паспорта фонда оценочных средств (таблица 5) и технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства | Показатели оценки |
|--|--|---|--|
| 1 Специфические особенности композиционных материалов | ПСК-4.6 | Практические Задания по теме Главы курсового проекта Вопросы к экзамену. | Осуществляет выбор компонентов полимерного композиционного материала для создания оптимальных по свойствам изделий |
| 2 Производство наполнителей: стеклянных, угольных, органических полимерных волокон | ПСК-4.6 | Практические Задания по теме Главы курсового проекта. Вопросы к экзамену. | Осуществляет выбор показателей каждого из составляющих компонентов материала для получения материала заданных свойств |
| 3 Типы полимеров, отверждение полимерных смол, особенности процесса отверждения. | ПСК-4.6 | Практические Задания по теме Главы курсового проекта. Вопросы к экзамену. | Демонстрирует практическое использование знаний для выбора процесса отверждения связующих для получения изделий прочных и жестких из ПКМ |
| 4 Методы переработки ПКМ в изделия | ПСК-4.6 | Практические Задания по теме 4. Главы курсового проекта. Вопросы к экзамену. | Представляет методы переработки композиционных материалов в изделия с учетом их эксплуатации |
| 5 Особенности формирования изделий из ПКМ | ПСК-4.6 | Практические Задания по теме Главы курсового проекта. Вопросы к экзамену. | Осуществляет выбор показателей технологического процесса формирования изделий из ПКМ, формирует вспомогательные материалы к циклу формирования |
| 6 Контроль качества изделий из ПКМ | ПСК-4.6 | Практические Задания по теме 6. | Знает и умеет разработать методику и технологию контроля качества свойств |

| | | | |
|---|---------|---|---|
| | | Главы курсового проекта Вопросы к экзамену. | компонентов материала и готового изделия |
| 7 Разработка технологий изготовления различных изделий из ПКМ | ПСК-4.6 | Практические Задания по теме Главы курсового проекта Вопросы к экзамену. | Демонстрирует практическое использование знаний для разработки технологических процессов различных изделий с применением полимерных композиционных материалов |
| 8 Специфические особенности композиционных материалов Типы полимеров, отверждение полимерных смол, особенности процесса отверждения. Типы полимеров, отверждение полимерных смол, особенности процесса отверждения. Методы переработки ПКМ в изделия Особенности формования изделий из ПКМ Контроль качества изделий из ПКМ Разработка технологий изготовления различных изделий из ПКМ | ПСК-4.6 | Курсовой проект | Демонстрирует практическое использование полученных знаний для разработки реальных технологических процессов и оснастки для формования различных изделий с применением полимерных композиционных материалов |

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Таблица 6 – Технологическая карта

| | Наименование оценочного средства | Сроки выполнения | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|---|--|--|------------------|---|
| <u>10 семестр</u> <i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i> | | | | |
| 1 | Практическое задание по теме 1. Специфические особенности композиционных материалов, классификация ПКМ по типу наполнителя. Компоненты ПКМ | По окончании темы. В течение семестра | 5 баллов | 5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. 0 баллов – задание не выполнено. |
| 2 | Практическое задание по теме 2. Составление блок-схем производства волокон для ПКМ: стеклянных, угольных, органических полимерных волокон | По окончании темы. В течение семестра | 5 баллов | 5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний умений. 0 баллов – задание не выполнено. |

| | Наименование оценочного средства | Сроки выполнения | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|---|---|--|--------------------------------------|---|
| 3 | Практическое задание по теме 3. Типы полимеров, отверждение полимерных смол, особенности процесса отверждения. | По окончании темы. В течение семестра | 10 баллов (по пять баллов за задачу) | 5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. |
| 4 | Практическое задание по теме 4. Методы переработки ПКМ в изделия | По окончании темы. В течение семестра | 15 баллов (по пять баллов за задачу) | 5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. |
| 5 | Практическое задание по теме 5. Контроль качества изделий из ПКМ | По окончании темы. В течение семестра | 5 баллов | 5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. |
| 6 | Практическое задание по теме 6. Особенности формования изделий из по- | По окончании темы. В течение семестра | 20 баллов (по пять баллов за задачу) | 0 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 0 балла – студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного мате- |

| | Наименование оценочного средства | Сроки выполнения | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|--|---|--------------------|---|---|
| | лимерных композиционных материалов | | | риала. 3 балла – студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала. 2 балла – при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. |
| 7 | Практическое задание по теме 7. Разработка технологий изготовления различных изделий из ПКМ самолетного назначения | В течение семестра | 25 баллов (по 5 баллов за задачу) | 5 баллов – студент правильно выполнил все разделы практическое задание. Показал отличные знания в рамках освоенного учебного материала. 4 балла – студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала. 3 балла – студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала. 2 балла – при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. |
| Текущая аттестация: | | | | 85 баллов |
| Экзамен: | | | | 9 баллов |
| ИТОГО: | | | | 94 баллов |
| Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине); - 0 – 60 баллов 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); – 61– 70 баллов 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); - 71 – 79 балла 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень) – 80 – 94 балла | | | | |
| 8 | Экзамен | В сессию | 15 баллов (за каждый вопрос по пять баллов) | 15 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 12 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. |

| | | | | |
|---|-----------------|--------------------|---|--|
| | | | | <p>8 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов - при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> |
| 9 | Курсовой проект | В течение семестра | 30 баллов (по пять баллов за каждый раздел курсового проекта) | <p>30 баллов – студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</p> <p>23 балла – студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>15 баллов – студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов – при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</p> |

Текущий контроль

Практическое задание 1

Задание: используя графическую зависимость прочности ПКМ от объемного содержания наполнителя, определить максимальную прочность предложенной марки материала.

Практическое задание 2

Задание: разработать блок-схему изготовления стекловолокна из расплава, диаметр волокна 13 микрон; разработать блок-схему изготовления углеволокон из раствора, диаметр волокна 7 микрон.

Практическое задание 3

Задание: Определите параметры режима формования панели переменной толщины из ПКМ при ступенчатом цикле отверждения, применяя эпоксидное связующее. Определите параметры режима формования панели из ПКМ при простом цикле отверждения, применяя эпоксидное связующее

Практическое задание 4

Задание: Разработать технологию изготовления панели в два перехода для получения трехслойной панели (параметры формования указать)

Практическое задание 5

Задание: Разработать технологию проверки качества изделия из ПКМ с помощью импедансного метода неразрушающего контроля

Практическое задание 6

Задание: Разработать технологию изготовления в четыре перехода для получения трехслойной панели (параметры формования указать)

Практическое задание 7

Задание: Разработать технологию изготовления двухконтурного лонжерона лопасти воздушного винта вертолета.

Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

Общие сведения о полимерных композитах

1. Компоненты полимерного связующего, типы и марки связующих
2. Классификация полимерных композитов по типу наполнителя
3. Анизотропные свойства полимерного композита
4. Особенности свойств полимерных композитов
5. Деформативные особенности полимерных композитов
6. Определение полимерного композиционного материала
7. Области применения полимерного композиционного материала
8. Угол армирования в композиционных изделиях, схема укладки слоев. Влияние угла армирования на прочность в процессе намотки и выкладки
9. Изменение прочности композита от содержания компонентов

10. Влияние качества компонентов в ПКМ на его прочность

Основные сведения о наполнителях

1. Получение стекловолокон
2. Прочностные и общие свойства стекловолокон
3. Производство целлюлозы
4. Способ получения нитей из расплава
5. Способ получения нитей из раствора
6. Общие сведения о получении углеродных волокон
7. Получение углеродных волокон из ПАН-волокон
8. Получение углеродных волокон из Пековых волокон
9. Основные механические характеристики углеродных волокон и их сравнение
10. Органические волокна, их особенности

Основные сведения о полимерных связующих

1. Основные сведения о полимерах
2. Сравнение полимерных смол, применяемых в качестве связующих
3. Общие сведения об эпоксидных смолах, марки смол
4. Этапы формования полимерных композитных материалов в изделия
5. Ступенчатые и простые циклы отверждения полимерных связующих
6. Параметры при отверждении связующего в составе композитного изделия
7. Характеристики эпоксидных смол, типы эпоксидных смол, отвердители
8. Мокрая намотка – ее операции, технология выполнения
9. Сухая намотка - ее операции, технология выполнения
10. Процесс выкладки с последующим формованием, ее особенности

Основные методы получения изделий из ПКМ в самолетостроении

1. Общие сведения о методе "вакуумное формование"
2. Основные сведения о методе прессования при получении изделий из ПКМ
3. Автоклавное формование – операции, особенности
4. Вакуум-автоклавное формование – операции, особенности

Особенности операций по изготовлению изделий из ПКМ

1. Типовые операции при изготовлении изделий из ПКМ, их необходимость и сущность
2. Получение "сухих" препрегов с применением пропиточных машин
3. Вспомогательные материалы для формования изделий из ПКМ, их особенности и назначение
4. Применение цулаг для изготовления изделий из ПКМ
5. Типы оснасток при изготовлении изделий из ПКМ
6. Требования к оснасткам и технологическим подложкам
7. Технологические дефекты, виды неразрушающего контроля и его сущность
8. Необходимость механической обработки изделий из ПКМ

Варианты изготовления изделий из ПКМ в самолетостроении

1. Изготовление трехслойных конструкций - варианты
2. Варианты изготовления трехслойных конструкций из ПКМ

3. Изготовление трехслойной панели в два перехода
4. Технология изготовления (блок-схема) обтекателя
5. Изготовление трехслойной панели в четыре перехода
6. Технология изготовления обшивки стабилизатора
7. Технологии изготовления композитной лопасти винта вертолета и ее элементов

Комплект заданий для курсового проекта

Темы курсовых проектов

1. Разработка техпроцесса изготовления трехслойной панели в четыре перехода с сотовым наполнителем
2. Разработка техпроцесса изготовления трехслойной стенки в два перехода с сотовым наполнителем
3. Разработка техпроцесса изготовления трехслойной панели с пенопластовым наполнителем
4. Разработка техпроцесса изготовления обшивки переменной толщины стабилизатора
5. Разработка техпроцесса изготовления одноконтурного лонжерона лопасти вертолета
6. Разработка техпроцесса изготовления двухконтурного лонжерона лопасти вертолета
7. Разработка техпроцесса изготовления хвостовой части лопасти с композитными обшивками и сотовым наполнителем
8. Разработка техпроцесса изготовления лопасти из композиционных материалов
9. Разработка техпроцесса изготовления силовой композитной нервюры с вкладышем
10. Разработка техпроцесса изготовления нормальной композитной нервюры
11. Разработка технологии изготовления композитного обтекателя привода
12. Разработка технологии изготовления композитного обтекателя носка стабилизатора
13. Разработка технологии изготовления композитной створки ПНШ (передней ноги шасси)

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Гусева, Р. И. Особенности производства композиционных полимерных изделий в самолетостроении : учеб. пособие / Р. И. Гусева. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2017. – 165 с.

2. Гусева, Р. И. Производство изделий из полимерных композитных материалов : учеб. Пособие / Р.И. Гусева. – Комсомольск-на-Амуре : Комсомольск-на-Амуре :ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2013. - 135 с.

Дополнительная литература

1. Бгатов, В.И. Технология изготовления агрегатов легких самолетов из полимерных композиционных материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Бгатов В.И., Кропивенцев Д.А., Шахмистов В.М. – Самара, 2006. // БиблиоРоссика: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.bibliorossica.com/catalog.html?ln=ru>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2. Композиционные материалы : справочник/ В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин [и др.]. – М. : Машиностроение, 1990. – 512 с.

3. Панин, В. Ф. Конструкции с наполнителем : справочник / В. Ф. Панин, Ю. А. Гладков. – М. : Машиностроение, 1991. – 272 с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Научная электронная библиотека eLIBRARY [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный. – Загл. с экрана.

Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Время, которым располагает обучающийся для освоения учебного плана, складывается из двух составляющих:

- аудиторная работа по расписанию занятий во время семестра;
- внеаудиторная самостоятельная работа.

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину, состоит из таких компонентов, как подготовка к практическим занятиям; изучение теоретических разделов дисциплины; выполнение курсового проекта.

Курсовой проект выполняется самостоятельно, с получением консультаций от руководителя курсового проекта.

Исходные данные: сборочный чертеж полимерного композитного изделия; техническое руководство по производству изделия.

Цель: Разработать технологический процесс изготовления изделия и оснаст-

ку для его формования.

Курсовой проект состоит из обзорно-аналитической части и исследовательской части.

1 Аналитическая часть проекта должна содержать ответы на вопросы:

а) эффективность использования ПКМ в конструкции самолета и вертолета (до 2 страниц);

б) специфические свойства ПКМ как анизотропного материала (2 страницы максимум);

в) описание методов формования изделий из ПКМ в самолетостроении (от 2 страниц) и выбор способа метода.

2 Исследовательская часть проекта должна отражать следующие вопросы:

1 конструктивно-технологический анализ заданного изделия (описание изделия 1- 2 страницы),

2 - выбор материала и связующего или препрега (1 страница);

3 - определение количества слоев препрега в изделии (1 страница);

4 - разработка схема укладки слоев препрега (1 страница);

5 - разработка схемы раскроя заготовок изделия и назначить припуски на все стороны слоев препрега (1 страница);

6 - выбор простого или ступенчатого цикла формования, описать его (параметры техпроцесса – температура отверждения; давление формования; время формования; скорость нагрева) (2 страницы);

7 - разработать принципиальную схему оснастки для формования изделия (2 страницы);

8 - разработать директивный технологический процесс изготовления изделия (3 страницы);

Пояснительная записка имеет следующую структуру:

- титульный лист;

- задание;

- содержание;

- введение;

- основная часть; (1 и 2 разделы);

- заключение;

- список использованных источников; приложение.

Пояснительная записка к курсовому проекту должна быть написана на 15 - 20 страницах формата А4, выполненной в редакторе Times New Roman, шрифт 14, интервал 1,5 в соответствии со стандартами оформления курсовых работ.

Графическая часть проекта должна быть представлена двумя чертежами формата А4: сборочный чертеж изделия и сборочный чертеж оснастки для изготовления изделия.

Методические указания к отдельным видам самостоятельной работы приведены в таблице 7.

Таблица 7 Методические указания к отдельным видам самостоятельной работы

| Компонент учебного плана | Организация деятельности обучающихся |
|--|--|
| Самостоятельное изучение теоретических разделов дисциплины | <p>В процессе самостоятельного изучения разделов дисциплины обучающиеся продолжают усвоение материала, который был дан на лекциях. В ходе работы студенты учатся выделять главное, самостоятельно делать обобщающие выводы. Каждый конспект должен содержать план, основную часть (структурированную в соответствии с основными вопросами темы) и заключение, содержащее собственные выводы студента.</p> <p>Для выполнения курсового проекта студент анализирует материал, который был ему выдан для выполнения курсового проекта, самостоятельно читает разделы, выделенные для выполнения курсового проекта, ведет расчеты и показывает выполненную работу на консультациях</p> |
| Лекционные занятия | <p>В процессе проведения лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Рекомендуется избегать дословного записывания информации за преподавателем, а самостоятельно формулировать краткие формулировки основных положений лекционного материала. Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. В ходе лекции студенты могут задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Перед началом каждой лекции рекомендуется прочесть материал предыдущего лекционного занятия с целью установления взаимосвязей нового учебного материала с усвоенным ранее для формирования целостного видения изучаемой экономической проблематики.</p> |
| Практические занятия | <p>Основой для подготовки к практическому занятию является содержание лекционных занятий. Помимо этого для более глубокого понимания учебного материала необходимо использовать в процессе подготовки к занятиям учебную и учебно-методическую литературу. Показателем полноценной готовности студента к практическому занятию является способность самостоятельно излагать материал, приводить примеры, высказывать собственное мнение/критическое суждение по спорным вопросам и аргументировать свою точку зрения.</p> <p>Все непонятные для обучающихся вопросы подробно разбираются на практическом занятии. Поэтому при подготовке к конкретному занятию студенту рекомендуется зафиксировать непонятные вопросы (закономерности, формулы, правила и пр.) и задать их преподавателю в начале занятия до проведения опроса.</p> |

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения и направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. Самостоятельная работа включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к практическим занятиям;
- выполнение и оформление КП.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется посредством:

- представления в указанные контрольные сроки результатов выполнения заданий для текущего контроля;
- выполнения и защиты КП;
- экзамена.

Текущий контроль качества освоения отдельных тем дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль осуществляется в течение семестра и качество усвоения материала (выполнения задания) оценивается в баллах, в соответствии с таблицей 6.

Промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра и также оценивается в баллах. Экзаменационный билет включает в себя три теоретических вопроса.

Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов, полученных на промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины основывается на активном использовании Microsoft PowerPoint, Microsoft Office, T-FLEX в процессе изучения теоретических разделов дисциплины и подготовки к практическим занятиям.

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения

практических заданий.

При выполнении практических работ используются ресурсы (материалы) и оборудование кафедры "Технология самолетостроения".

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

При выполнении практических занятий и выполнения курсового проекта используются ресурсы (материалы) и оборудование кафедры "Технология самолетостроения".

Таблица 8 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Аудитория | Наименование аудитории (лаборатории) | Используемое оборудование | Назначение оборудования |
|-----------|---|---------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 124/3 | Комплексный вычислительный центр кафедры ТС | ПК | Разработка технологических процессов полимерных композиционных изделий Проектирование оснастки |

