

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Самолетостроения и эксплуатации авиационной техники»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №8 от 28 апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ФИЗИКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»

Направление: 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Иванов Юрий Николаевич Дата подписания: 18.06.2025
--

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Бобарика Игорь Олегович Дата подписания: 19.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Физика композиционных материалов» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-5 Способность применять основные методы анализа современных тенденций развития материалов, технологий их производства и авиационной техники в своей профессиональной деятельности	ОПК ОС-5.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-5.2	Анализирует свойства современных композиционных материалов и их применяемость для деталей летательных аппаратов и двигателей	Знать основные закономерности, свойства, применяемость и основные типы композиционных материалов для изготовления деталей и двигателей летательных аппаратов Уметь определять тип и основные характеристики композиционных материалов, выполнять диагностику деталей летательных аппаратов выполненных из композиционных материалов неразрушающими методами Владеть навыками использования в профессиональной деятельности знаний в области характеристик и применяемости композиционных материалов в летательных аппаратах

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Физика композиционных материалов» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физика», «Математика», «Химия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Детали машин и основы конструирования», «Конструкция и прочность самолета», «Проектная деятельность»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)
--------------------	---

	Всего	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	32	32
лекции	16	16
лабораторные работы	16	16
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	40	40
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Преимущества применения композиционных материалов в сравнении с металлическими сплавами	1	2					4	2	Устный опрос
2	Классификация композиционных материалов	2	2					4	2	Устный опрос
3	Армирующие наполнители композиционных материалов и их основные характеристики	3	2					4	2	Устный опрос
4	Виды и типы матриц композиционных материалов	4	2					4	2	Устный опрос
5	Теоретические основы склеивания	5	2					4	2	Устный опрос
6	Физико- механические характеристики композиционных материалов	6	2					4	2	Устный опрос
7	Виды неразрушающего контроля полимерных	7	2	1, 2	10			1, 2, 3	18	Отчет по лаборатор ной работе

	композиционных материалов									
8	Методы изготовления деталей из композиционных материалов	8	2	3	6			1, 2, 3	10	Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		16		16				76	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Преимущества применения композиционных материалов в сравнении с металлическими сплавами	Рассмотрены области применения изделий из композиционных материалов в различных отраслях промышленности (авиастроение, ракетостроение, судостроение, автомобилестроение и др.). Выполнено сравнение композиционных материалов с металлическими сплавами, выявлены преимущества и недостатки.
2	Классификация композиционных материалов	Приведены классификации композиционных материалов по свойствам, материалам, областям применения, методам получения и т.д.
3	Армирующие наполнители композиционных материалов и их основные характеристики	Рассмотрены основные виды и типы армирующих наполнителей. Рассмотрены основные характеристики композиционных материалов с различными наполнителями.
4	Виды и типы матриц композиционных материалов	Рассмотрены виды матриц (металлические, полимерные, керамические). Обозначены различные виды связующих, используемых при изготовлении изделий.
5	Теоретические основы склеивания	Рассмотрены гипотезы адгезионного взаимодействия и понятие «адгезии». Приведена классификация клеев, преимущества и недостатки технологии склеивания.
6	Физико-механические характеристики композиционных материалов	Принципы создания полимерных композиционных материалов. Особенности свойств композиционных материалов, влияние фазовой структуры на свойства. Влияние наполнителей на физико-механические свойства изделий.
7	Виды неразрушающего контроля полимерных композиционных материалов	Рассмотрены основные методы неразрушающего контроля, применяемые для дефектоскопии полимерных композиционных материалов.
8	Методы изготовления деталей из композиционных материалов	Обозначены методы производства полимерных композиционных материалов. Рассмотрены особенности производства изделий методом вакуумной инфузии, пултрузии, RTM,

	автоклавного формования и др.
--	-------------------------------

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 4

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Ультразвуковой метод дефектоскопии	6
2	Тепловизионный метод дефектоскопии	4
3	Исследование технологии изготовления деталей методом вакуумной инфузии	6

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	8
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	14
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	6
4	Проработка разделов теоретического материала	12

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: групповые дискуссии, работа в малых группах, публичная презентация

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Иванов Ю. Н. Технология обработки, ремонта и диагностики композиционных материалов: учебное пособие / Ю. Н. Иванов, Н. С. Чащин, А. А. Стуров, 2021. - 140.
<http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-25384.pdf>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Иванов Ю. Н. Технология обработки, ремонта и диагностики композиционных материалов: учебное пособие / Ю. Н. Иванов, Н. С. Чащин, А. А. Стуров, 2021. - 140.
<http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-25384.pdf>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 4 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Защита работ проводится в устной форме. Отчет по лабораторной работе должен содержать цель, индивидуальное задание, краткое описание хода работы, эскизы, протоколы измерения или расчеты, выводы.

Критерии оценивания.

Работа защищена, если даны исчерпывающие ответы на все контрольные и дополнительные вопросы. В логических рассуждениях нет пробелов и ошибок, обучающийся владеет знаниями и умениями по данной теме в полной мере. Работа не защищена, если допущены ошибки в отчете, не на все вопросы даны ответы, обучающийся не владеет умениями по данной теме в полной мере.

6.1.2 семестр 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Проработка теоретического курса производится для отдельных разделов, по которым не предусмотрены лабораторные или практические занятия. Проработка отдельных разделов теоретического курса производится с использованием литературных источников. Контроль результатов проработки данного раздела теоретического курса производится устным опросом. Устный опрос выполняется выборочно для всей учебной группы.

Критерии оценивания.

Студент должен владеть материалом, давать правильные развёрнутые ответы на вопросы, знать рекомендованную литературу.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-5.2	Выполняет задания в соответствии с установленными требованиями. Выполняет лабораторные работы в полном объеме.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или ответы на контрольные вопросы, защита отчетов по лабораторным работам.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Для оценки знаний на экзамене предлагаются билеты. В каждом билете два вопроса, которые охватывают основные разделы дисциплины.

Примеры вопросов для проведения экзамена по дисциплине

- 1) Материалы используемые в производстве авиационной техники. Тенденции замещения одних материалов другими.
- 2) Детали авиационной техники изготавливаемые из композиционных материалов (слабонагруженный, средненагруженные, сильнонагруженные).
- 3) Классификация композиционных материалов по материалу матрицы.
- 4) Классификация композиционных материалов по типу армирующего материала.
- 5) Классификация композиционных материалов по схеме армирования.
- 6) Классификация композиционных материалов по геометрии армирующих элементов.
- 7) Классификация композиционных материалов по методам получения.
- 8) Классификация композиционных материалов по назначению.
- 9) Композиционные материалы типа «сэндвич».
- 10) Тканые армирующие материалы.
- 11) Нетканые армирующие материалы.
- 12) Основные компоненты полимерных связующих.
- 13) Заполнители для композиционных материалов (соты и др.)
- 14) Требования к матрице в композиционном материале.
- 15) Металлические матрицы.
- 16) Керамические матрицы.
- 17) Полимерные термореактивные матрицы (не менее 3-х наиболее популярных).
- 18) Полимерные термопластичные матрицы (не менее 3-х наиболее популярных).
- 19) Основные характеристики дисперсных наполнителей.
- 20) Основные характеристики волокнистых наполнителей.
- 21) Препрег и методы его получения.
- 22) Адгезия, когезия, склеивание.
- 23) Классификация клеев.
- 24) Преимущества и недостатки клеевых соединений.
- 25) Гипотезы адгезионного взаимодействия.

Пример задания:

- 1) Материалы используемые в производстве авиационной техники. Тенденции замещения одних материалов другими.
- 2) Керамические матрицы.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе,	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с

последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы.	существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	большими затруднениями выполняет практические работы.
---	---	---	---

7 Основная учебная литература

1. Технология углеродных и композиционных материалов [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ / Иркут. гос. техн. ун-т, 2012. - 55.
2. Носов В. В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия : учебное пособие / В. В. Носов, 2013. - 239.
3. Полилов А. Н. Экспериментальная механика композитов : учебное пособие / А. Н. Полилов , 2016. - 375 с.
4. Стрижиус В. Е. Методы оценки усталостной прочности элементов композитных авиаконструкций : учебно-методическое пособие / В. Е. Стрижиус, 2015. - 270.
5. Иванов Ю. Н. Технология обработки, ремонта и диагностики композиционных материалов : учебное пособие / Ю. Н. Иванов, Н. С. Чачин, А. А. Стуров, 2021. - 140.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Расчет и проектирование композиционных материалов и элементов конструкций / Отв. ред. Ю. С. Уржумцев, 1993. - 253.
2. Васильев Валерий Витальевич. Механика конструкций из композиционных материалов / Валерий Витальевич Васильев; Редкол.: Н. Н. Малинин и др., 1988. - 271.
3. Воробей Вадим Васильевич. Проектирование технологических процессов изготовления деталей и узлов двигателей летательных аппаратов из композиционных материалов : учеб. пособие / Вадим Васильевич Воробей, Владимир Николаевич Ботяшин, 1992. - 77.

4. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология : учебное пособие для вузов по специальности "Технология переработки пластических масс и эластомеров" / М. Л. Кербер [и др.], 2014. - 591.
5. Михайлин Ю. А. Специальные полимерные композиционные материалы : монография / Ю. А. Михайлин, 2014. - 658.
6. Михайлин Ю. А. Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике : к изучению дисциплины / Ю. А. Михайлин, 2013. - 715.
7. Гладков С. О. Физика композитов : учебник для вузов по естественнонаучным направлениям / С. О. Гладков, 2017. - 330.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Professional 8 Russian
2. Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Пульт термокомпрессии ANITA (GMI-AERO)
2. Теплоизлучающая панель ANITA (GMI-AERO)
3. Комплекс для ультразвуковой дефектоскопии композиционных материалов ELISA (GMI-AERO)
4. Мобильная вакуумная система с вакуумной ловушкой STEVIK SK1MOVAC
5. Низкотемпературная печь ЭКРОС ПЭ-4610
6. Тепловизионная камера Flir SC7000M