



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

Институт агроинженерии и пищевых систем

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«Новые материалы в машиностроении»**

Трудоемкость – 72 ч.

Разработчик: *кафедра инжиниринга технологического оборудования*

Автор: к.т.н., доцент Щербакова Елена Петровна

г. Калининград, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2	УЧЕБНЫЙ ПЛАН И КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	6
3	РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ПРЕДМЕТОВ, КУРСОВ, ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ) ПРОГРАММЫ	6
4	ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	12
	4.1 Материально-техническое обеспечение учебного процесса	12
	4.2 Организация образовательного процесса	13
	4.3 Кадровое обеспечение	13
	4.4 Методические рекомендации по реализации программы	13
5	ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ПРОГРАММЕ	14

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа реализуется в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказом Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».

Цель: повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации / получения новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности в области анализа и идентификации свойств специальных материалов при проектировании изделий машиностроения.

Задачи:

- изучить классификацию, маркировку и фундаментальные свойства новых материалов;
- сформировать умения по обоснованному выбору материалов для конкретных деталей и узлов машин в зависимости от условий их работы;
- освоить основы технологий обработки и методов контроля качества новых материалов;
- сформировать навыки анализа экономической целесообразности применения новых материалов;
- ознакомить с отечественным и зарубежным опытом, а также перспективными направлениями развития материалов в машиностроении.

Категория слушателей (требования к квалификации слушателей): 1. Лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование;
2. Лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

Срок освоения: 72 часа

Режим занятий: Обучение с использованием электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС)

Форма обучения: Очная/заочная с применением дистанционных образовательных технологий

Планируемые результаты обучения. Компетентностный профиль программы.

В результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие знания, умения и владения, необходимые для качественного изменения профессиональных компетенций:

Знать:

- основные свойства специальных конструкционных, инструментальных, машиностроительных материалов;
- особенности применения композиционных, полимерных и других неметаллических материалов для специального машиностроения;
- специальные способы повышения несущей способности и износостойкости деталей;
- области применения специальных материалов повышенной долговечности.

Уметь

- устанавливать по марке материала технологические свойства материалов опытных образцов машиностроительных деталей;
- определять свойства специальных конструкционных и сырьевых материалов, применяемых в производстве;
- определять твердость специальных материалов;
- определять режимы отжига, закалки и отпуска стали;
- подбирать специальные конструкционные материалы по их назначению и условиям эксплуатации.

Владеть:

- навыками распознавания материала по марке, расшифровке его химического состава;
- методами измерения параметров и определения свойств специальных материалов;
- способами применения специальных прокладочных и уплотнительных материалов.

Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Минтруда и социальной защиты Российской Федерации от 3 июля 2019 г. N 477н.

ОТФ: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.

ТФ: Разработка типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.

знания: стандарты на инструментальные и конструкционные материалы; технологические возможности типовых режимов термической и химико-термической обработки; основные зависимости эксплуатационных свойств деталей машин и приборов, инструментов от технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки.

умения: выбирать конструкционные и инструментальные материалы, в том числе с использованием информационных технологий; формулировать предложения по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей материалов или термической и химико-термической обработки; применять средства автоматизированного проектирования

типовых технологических процессов термической и химико-термической обработки.

трудовые действия: выбор металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента; выбор способа термической или химико-термической обработки; выбор технологического оборудования термической и химико-термической обработки.

ТФ: Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.

знания: методика реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки; условия патентоспособности изобретения, полезной модели и промышленного образца.

умения: проверять разрабатываемую типовую технологическую оснастку на наличие исключительных прав сторонних лиц под руководством специалиста более высокого уровня квалификации; производить поиск патентов на типовую технологическую оснастку под руководством специалиста более высокого уровня квалификации.

трудовые действия: реализация разработанной технологической карты в прикладной программе для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки; внесение информации о разработанном технологическом режиме в интегрированную базу данных организации.

ТФ: Сопровождение типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.

знания: локальные нормативные акты по нагревательному, газовому, электрическому, контрольно-измерительному оборудованию, применяемому в термическом производстве; конструкции термического и химико-термического оборудования; методы проведения структурного анализа материалов.

умения: контролировать факторы технологических процессов термической и химико-термической обработки; контролировать работу исполнительных устройств, регулирующих технологические факторы режимов термической и химико-термической обработки; устанавливать причины отклонений эксплуатационных свойств деталей и инструмента от заданных параметров и принимать меры к их устранению.

трудовые действия: планирование и проведение периодического контроля технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки; проведение контроля результатов типовых режимов термической и химико-термической обработки; внесение изменений в электронные технологические карты типовых режимов термической и химико-термической обработки.

2 УЧЕБНЫЙ ПЛАН И КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Наименование модулей	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практ. занятия	СР	
1.	МОДУЛЬ 1. Металлические сплавы.	4	4	4	собеседо вание
2.	МОДУЛЬ 2. Керамические и композиционные материалы.	2	2	2	собеседо вание
3.	МОДУЛЬ 3. Наноструктурные материалы.	8	8	8	собеседо вание
4.	МОДУЛЬ 4. Полимерные материалы и функциональные порошковые материалы.	4	4	4	собеседо вание
5.	МОДУЛЬ 5. Синтетические сверхтвёрдые материалы и покрытия.	4	4	4	собеседо вание
6.	МОДУЛЬ 6. Многофункциональные покрытия.	2	2	2	собеседо вание
Всего:		24	24	24	
Итого		72			

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
										И

□ – учебный день;

А – промежуточная аттестация;

И – итоговая аттестация;

× – нет обучения

3 РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ПРЕДМЕТОВ, КУРСОВ, ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ) ПРОГРАММЫ

3.1 Рабочая программа модуля «Металлические сплавы».

3.1.1 В результате изучения программы модуля обучающиеся должны:
знать:

– классификацию, маркировку и основные свойства современных конструкционных металлических сплавов (алюминиевых, титановых, магниевых, жаропрочных на никелевой и кобальтовой основе);

– взаимосвязь между химическим составом, структурой, технологией обработки и конечными свойствами металлических материалов.

уметь:

– проводить сравнительный анализ свойств традиционных и новых металлических материалов на основе справочных данных и технической

документации;

– обоснованно выбирать марку сплава и метод его обработки для конкретных условий эксплуатации детали (механические нагрузки, температурный режим, агрессивная среда).

владеть:

– профессиональной терминологией в области металловедения и термической обработки;

– навыками самостоятельного поиска и критической оценки информации о новейших металлических материалах и технологиях их применения в машиностроении.

3.1.2 Тематический план модуля «Металлические сплавы»

№ темы	Названия тем	Количество часов		
		Лекции	Практ. занятия	СР
1.	Металлические сплавы	4	4	4
1.1	Металлические сплавы	2	2	2
1.2	Металлы и сплавы с особыми свойствами	2	2	2
Всего:		4	4	4

3.1.3 Содержание модуля «Металлические сплавы».

Классификация чугунов. Классификация сталей. Алюминиевые сплавы. Медные сплавы. Титановые сплавы. Магниевого сплавы. Никелевые сплавы. Сплавы с особыми тепловыми и упругими свойствами. Сплавы с регламентируемым температурным коэффициентом линейного расширения. Сплавы с постоянным модулем упругости. Металлы с памятью формы. Радиационно-стойкие материалы. Аморфные металлические сплавы. Сверхпроводящие материалы. Материалы со специальными магнитными свойствами.

3.2 Рабочая программа модуля «Керамические и композиционные материалы»

3.2.1 В результате изучения программы модуля обучающиеся должны:

знать:

- основные понятия и классификации;
- структуру и связь со свойствами.

уметь:

- анализировать и выбирать материалы;
- обосновывать технологический выбор.

владеть:

- навыками решения инженерных задач;

– навыками работы с основными методами исследования структуры и свойств.

3.2.2 Тематический план модуля «Керамические и композиционные материалы»

№ темы	Названия тем	Количество часов		
		Лекции	Практ. занятия	СР
2.	Керамические и композиционные материалы	2	2	2
2.1	Керамические материалы	1	1	1
2.2	Композиционные материалы	1	1	1
Всего:		2	2	2

3.2.3 Содержание модуля «Керамические и композиционные материалы»

Керамические материалы. Композиционные материалы. Дисперсно-упрочнённые композиционные материалы. Дисперсно-упрочнённые волокнистые композиционные материалы. Слоистые композиционные материалы.

3.3 Рабочая программа модуля «Наноструктурные материалы».

3.3.1 В результате изучения программы модуля обучающиеся должны:

знать:

- основные понятия и фундаментальные основы;
- принципы работы и возможности основных методов характеристики.

уметь:

- анализировать научные публикации и патенты в области нанотехнологий;

- оценивать концентрацию дефектов структуры в наноматериалах.

владеть:

- навыками интерпретации микрофотографий (ПЭМ, РСЭМ) и дифрактограмм;

- пониманием потенциальных рисков при работе с наноматериалами и основными принципами безопасного труда в нанотехнологической лаборатории.

3.3.2 Тематический план модуля «Наноструктурные материалы»

№ темы	Названия тем	Количество часов		
		Лекции	Практ. занятия	СР
3.	Наноструктурные материалы.	8	8	8
3.1	Структура полимерных, биологических и	2	2	2

	углеродных наноматериалов.			
3.2	Механические свойства наноматериалов.	2	2	2
3.3	Основные методы получения наноматериалов.	2	2	2
3.4	Применение наноматериалов	2	2	2
Всего:		8	8	8

3.3.3 Содержание модуля «Наноструктурные материалы»

Общая характеристика наноматериалов. Структура полимерных, биологических и углеродных наноматериалов. Механические свойства наноматериалов. Основные методы получения порошков для изготовления наноматериалов. Общая характеристика наноматериалов. Конструкционные, инструментальные и триботехнические наноматериалы. Пористые материалы и материалы со специальными физико-химическими свойствами. Наноматериалы со специальными физическими свойствами. Наноматериалы со специальными физическими свойствами. Новые защитные керамические наноматериалы. Нанотрубки металлургии. Медицинские и биологические наноматериалы. Микро- и наноэлектромеханические системы.

3.4 Рабочая программа модуля «Полимерные материалы и функциональные порошковые материалы»

3.4.1 В результате изучения программы модуля обучающиеся должны:

знать:

- классификация по структуре и свойствам: термопласты, реактопласты, эластомеры;

- основные операции порошковой металлургии и керамики: прессование, спекание.

уметь:

- проводить сравнительный анализ свойств термопластов, реактопластов и эластомеров;

- обосновывать выбор метода получения порошкового материала для достижения заданных характеристик.

владеть:

- навыком постановки и решения задач по выбору материала (полимерного или порошкового) и технологии его переработки/получения для конкретного функционального применения;

– пониманием принципов и методов исследования полимеров (ДСК, ДМА, ИК-спектроскопия, гельпроникающая хроматография) и порошков (лазерная дифракция, БЭТ, электронная микроскопия).

3.4.2 Тематический план модуля «Полимерные материалы и функциональные порошковые материалы»

№ темы	Названия тем	Количество часов		
		Лекции	Практ. занятия	СР
4.	Полимерные материалы и функциональные порошковые материалы.	4	4	4
4.1	Пластические массы.	1	1	1
4.2	Резины и клеящие материалы.	1	1	1
4.3	Конструкционные порошковые материалы.	1	1	1
4.4	Фрикционные порошковые материалы.	1	1	1
Всего:		4	4	4

3.4.3 Содержание «Полимерные материалы и функциональные порошковые материалы»

Пластические массы. Термопластические пластмассы (термопласты). Терморезистивные пластмассы (реактопласты). Резины. Клеящие материалы. Конструкционные порошковые материалы. Антифрикционные порошковые материалы. Фрикционные порошковые материалы. Пористые фильтрующие элементы.

3.5 Рабочая программа модуля «Синтетические сверхтвёрдые материалы и покрытия».

3.5.1 В результате изучения программы модуля обучающиеся должны:

знать:

- определение и критерии сверхтвёрдости;
- классификацию синтетических сверхтвёрдых материалов (СТМ).

уметь:

- выбирать тип сверхтвёрдого покрытия исходя из требуемых трибологических и эксплуатационных свойств;
- оценивать эксплуатационные характеристики инструмента на основе свойств применяемого СТМ.

владеть:

- навыком выбора рационального метода синтеза или нанесения покрытия для достижения целевых свойств;

– принципами конструирования инструмента с использованием СТМ (учёт хрупкости, особенностей крепления пластин).

3.5.2 Тематический план модуля «Синтетические сверхтвёрдые материалы и покрытия»

№ темы	Названия тем	Количество часов		
		Лекции	Практ. занятия	СР
5.	Синтетические сверхтвёрдые материалы и покрытия	4	4	4
5.1	Синтетические сверхтвёрдые материалы.	1	1	1
5.2	Покрытия для инструментов из СТМ	1	1	1
5.3	Металлические и композиционные покрытия	1	1	1
5.4	Неметаллические покрытия	1	1	1
Всего:		4	4	4

3.5.3 Содержание «Синтетические сверхтвёрдые материалы».

Синтетические сверхтвёрдые материалы. Покрытия для инструментов из СТМ. Металлические и композиционные покрытия. Неметаллические покрытия.

3.6. Рабочая программа модуля «Многофункциональные покрытия».

3.6.1 В результате изучения программы модуля обучающиеся должны:

знать:

– классификация многофункциональных покрытий: по составу (металлические, керамические, полимерные, композиционные, гибридные), по структуре (монокристаллы, градиентные, многослойные, наноструктурированные), по толщине (объёмные, тонкие, толстые);

– методы исследования структуры: СЭМ, ПЭМ, АСМ.

уметь:

– проводить сравнительный анализ и выбирать тип многофункционального покрытия и технологию его нанесения для решения конкретной инженерной задачи;

– прогнозировать возможные синергетические эффекты или конфликтующие свойства при комбинировании различных функций.

владеть:

- навыками качественной интерпретации данных, полученных основными методами исследования структуры и свойств покрытий;
- способностью оценивать технологичность и себестоимость процесса нанесения покрытия в условиях серийного производства.

3.6.2 Тематический план модуля «Многофункциональные покрытия»

№ темы	Названия тем	Количество часов		
		Лекции	Практ. занятия	СР
6.	Многофункциональные покрытия	2	2	2
6.1	Металлические покрытия.	1	1	1
6.2	Неметаллические покрытия.	1	1	1
Всего:		2	2	2

3.6.3 Содержание «Многофункциональные покрытия».

Цинковые покрытия. Алюминиевые покрытия. Оловянные и хромсодержащие покрытия. Покрытия плакированием. Осаждение в вакууме или в газовой среде. Неметаллические покрытия. Неорганические покрытия и способы их нанесения. Органические полимерные покрытия и способы их нанесения. Защитные технологические покрытия. Теплозащитные покрытия. Терморегулирующие покрытия. Лакокрасочные покрытия.

4 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

4.1. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 137 ГУК, 005 ГУК	Лекции, практические занятия	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, микроскоп металлографический инвертированный цифровой Magus Metal VD700

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Основные источники:

1. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении: учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пириайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 664 с. — Режим доступа: для авториз.

пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206546> (дата обращения: 16.05.2025). — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст: электронный.

2. Гаршин, А. П. Композиционные материалы в машиностроении. Керамические материалы / А. П. Гаршин, Г. П. Зайцев; Под ред.: Гаршина А. П. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 412 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/202157> (дата обращения: 16.05.2025). — ISBN 978-5-8114-9983-0. — Текст: электронный.

3. Гетьман, А. А. Материаловедение. Технология конструкционных материалов / А. А. Гетьман. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 492 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/292859> (дата обращения: 16.05.2025). — ISBN 978-5-507-45200-2. — Текст: электронный.

Дополнительные источники:

1. Специальные стали и сплавы: учебное пособие / А. А. Ковалева, Е. С. Лопатина, В. И. Аникина, Т. Р. Гильманшина; Сибирский федеральный университет. — Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. — 232 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497714> (дата обращения: 16.05.2025). — ISBN 978-5-7638-3470-3. — Текст: электронный.

2. Расторгуев, Д. А. Неметаллические материалы в машиностроении: учебное пособие / Д. А. Расторгуев. — Тольятти: ТГУ, 2019. — 84 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140244> (дата обращения: 16.05.2025). — Текст: электронный.

4.2 Организация образовательного процесса

Реализация программы осуществляется в соответствии с требованиями к организации образовательного процесса в университете, изложенными в локальных нормативных актах.

4.3. Кадровое обеспечение

Реализация программы обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими: среднее профессиональное или высшее образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины и имеющими опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы.

4.4 Методические рекомендации по реализации программы

При реализации программы необходимо руководствоваться утверждёнными нормативными документами, в первую очередь учитывать требования Федеральным законом Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказом Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и

осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам». Перед началом занятий необходимо произвести входную диагностику, которая нацелена на проверку готовности слушателя к освоению программы и предполагает контроль знаний и умений по использованию сети «Интернет» для профессиональной деятельности и проверку базовых знаний и умений по прочностному инженерному анализу.

5 ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ПРОГРАММЕ

Итоговая аттестация по программе проводится в форме зачета, который выставляется по результатам выполнения итоговой практической работы. Зачет проводится с целью определения уровня усвоения выпускником материала, предусмотренного Программой. Зачет проводится в сроки, предусмотренные учебным планом и календарным графиком учебного процесса. Дата и место проведения зачета определяются расписанием.

К итоговой аттестации допускаются слушатели, успешно выполнившие все элементы учебного плана и проделавшие все практические работы, предусмотренные программой. По итогам выполнения итоговой практической работы выставляется «Зачет».

На итоговой аттестации выполняются следующее типовое задание:

1. Методика выбора марок чугунов и сталей по конструкторским и технологическим требованиям.
2. Определение рациональных областей применения цветных сплавов и сплавов с особыми свойствами.
3. Компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния конструкций из металлических и неметаллических материалов.
4. Методика проектирования композиционных материалов с заданными свойствами.
5. Определение обрабатываемости композиционных материалов.
6. Определение структуры, микротвердости, шероховатости и фракционного состава композиционных материалов.
7. Определение режущих свойств инструментальных материалов. Интерактивные системы выбора инструментальных материалов.

Во время прохождения итоговой аттестационной работы, слушателю разрешается использовать все материалы, которые были задействованы в курсе. Для выставления «зачтено» на итоговой аттестации используется следующая система:

Номер позиции	Описание балла	Результат аттестации
1	Слушатель выполнил от трех до пяти типовых заданий	«зачтено»
2	Слушатель выполнил до трех типовых заданий из семи / слушатель не выполнил типовые задания	«не зачтено»

По результатам прохождения итоговой аттестации выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца. Лицам, получившим по результатам прохождения итоговой аттестации неудовлетворительную оценку, выдается справка о прохождении обучения в Организации.

Согласовано:

Зам директора ИАПС по ПП и ДО



Н.А. Фролова