Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.05.2026 21:43:41
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /Е.В. Сафонов/
«16» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Инновационные технологии обработки функциональных материалов

Направление подготовки
22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль
Технология биосовместимых материалов

Квалификация
Магистр

Формы обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):



д.т.н, профессор /В.В. Овчинников/

Согласовано:



Заведующий кафедрой «Материаловедение»,
д.т.н, профессор /В.В. Овчинников/

Руководитель образовательной программы
доцент кафедры «Материаловедение»,
к.т.н.



/Ю.С. Тер-Ваганянц/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 2
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 3
3. Структура и содержание дисциплины ... 3
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 3
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 4
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 4
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 5
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 6
   - 4.1. Основная литература ... 6
   - 4.2. Дополнительная литература ... 6
   - 4.3. Электронные образовательные ресурсы ... 6
   - 4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 6
   - 4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 7
5. Материально-техническое обеспечение ... 7
6. Методические рекомендации ... 7
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 7
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 8
7. Фонд оценочных средств ... 9
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 9
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 9
   - 7.3. Оценочные средства ... 9

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цели дисциплины:

– получение знаний по основам инновационных технологий обработки конструкционных материалов;

– получение знаний о классификации методов обработки конструкционных материалов;

– познание природы и свойств функциональных материалов, а также эволюции их структуры и свойств в процессе изготовления из них деталей

Задачи дисциплины:

– изучение физических основ инновационных методов обработки функциональных материалов;

– приобретение знаний о технологиях получения и обработки заготовок и деталей машин;

– получение навыков правильного выбора рационального метода получения деталей из функциональных материалов с учетом конкретных условиях эксплуатации;

– формирование навыков использования современных методов обработки функциональных материалов;

– изучение принципиальных схем технологического оборудования;

– освоение основ технологичности детали и конструкции;

– применение полученных знаний, навыков и умений в последующей профессиональной деятельности при конструировании и изготовлении деталей и узлов конструкций.

Планируемые результаты обучения - применение полученных знаний и навыков об инновационных способах обработки функциональных материалов в решении профессиональных задач.

Обучение по дисциплине «Инновационные технологии обработки функциональных материалов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций в соответствии с ФГОС 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», утверждённым приказом Минобрнауки России от 24.04.2018 N 306:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИУК-2.1. Разрабатывает концепцию управления проектом на всех этапах его жизненного цикла в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель и пути достижения, задачи и способы их решения, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. ИУК-2.2. Разрабатывает план реализации проекта в соответствии с существующими условиями, необходимыми ресурсами, возможными рисками и распределением зон ответственности участников проекта. ИУК-2.3. Осуществляет мониторинг реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла, вносит необходимые изменения в план реализации проекта с учетом количественных и качественных параметров достигнутых промежуточных

	результатов.
ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	ИОПК-1.1. Организовывает, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты. ИОПК-1.2. В рамках производственной деятельности моделирует и внедряет в производство технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности.
ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	ИОПК-5.1. Проектирует инновационные технологические процессы получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к числу базовых дисциплин блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части (Б1.1):

– Трибология функциональных материалов;
– Технологические процессы производства и обработки функциональных материалов.

В части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2):

– Металлические материалы;
– Методы исследования функциональных свойств биосовместимых материалов.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

Очная форма обучения

п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3
	Аудиторные занятия	**36**	**36**
	В том числе:		
1.	Лекции	18	18
2.	Семинарские/практические занятия	18	18

	Самостоятельная работа	**72**	**72**
	В том числе:		
1.	Подготовка к семинарским/практическим занятиям	36	36
2.	Самостоятельное изучение	36	36
	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф. зачет/экзамен	**зачет**	**зачет**
	Итого	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Технико-экономические предпосылки инновационных производственных процессов

Сущность предмета: инновационные технологии. Производственный процесс как поток материалов, энергии и информации. Классификация методов обработки материалов в машиностроении. Технико-экономические предпосылки инновационных производственных процессов. Приоритетные направления развития техники и технологий. Сопоставление и анализ приоритетных направлений развития техники и технологий разных лет.

Тема 2. Инновационные технологии в заготовительном производстве

Основные теоретические положения. Типовые технологии в заготовительном производстве. Листовая штамповка. Импульсная штамповка. Объемная штамповка. Прокатка. Литье. Ковка. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.

Тема 3. Инновационные технологии формообразования

Типовые технологии формообразования. Лезвийная обработка. Абразивная обработка. Нано-технологии. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.

Тема 4. Инновационные технологии в инструментальном производстве

Основные теоретические положения. Типовые технологии в инструментальном производстве. Порошковая металлургия. Механическая обработка. Пайка. Нанесение покрытий. Напайные и сменные пластины. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.

Тема 5. Инновационные способы нанесения покрытий

Основные теоретические положения. Типовые технологии нанесения покрытий. Наплавка. Напыление. Электрохимическое осаждение. Электролитическое нанесение покрытия. Химическое осаждение из паровой фазы (CVD). Физическое осаждение из паровой фазы (PVD). Ионная имплантация в вакууме. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.

Тема 6. Инновационные (специальные) технологии обработки. Электрофизические и электрохимические способы

Основные теоретические положения. Электрофизические и электрохимические способы. Электроэрозионная обработка. Электроискровая обработка. Электромеханическая обработка. Электрохимическая обработка (электрохимическое полирование, шлифование, хонингование и др.). Ультразвуковая обработка. Электроннолучевая обработка. Лазерная обработка. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.

Тема 7. Инновационные (прогрессивные) технологии сварки и резки металлов

Основные теоретические положения. Типовые технологии сварки и резки металлов. Экономическая целесообразность применения инновационных (прогрессивных) способов сварки и резки. Плазменная сварка и резка металлов. Лазерная сварка и резка металлов. Электронно-лучевая сварка и резка. Холодная сварка. Электрошлаковая сварка. Сварка трением. Диффузионная сварка. Ультразвуковая сварка. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.

Тема 8. Инновационные технологии послойного синтеза металлических деталей

Состояние, перспективы и направления развития мирового и отечественного аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий. Современные технологии, материалы и оборудование аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий.

Тема 9. Инновационные технологии в технической диагностике, контроле и испытаниях

Основные теоретические положения. Типовые технологии в технической диагностике, контроле и испытаниях. Универсальные, специализированные и специальные средства измерений. Средства измерений электронные с цифровой индикацией. Средства измерений портативные. Координатно-измерительные машины. Испытательные стенды. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские занятия

Семинарское занятие № 1 «Производственный процесс как поток материалов, энергии и информации. Классификация методов обработки материалов в машиностроении»

Семинарское занятие № 2 «Инновационные технологии в заготовительном производстве»

Семинарское занятие № 3 «Инновационные технологии формообразования»

Семинарское занятие № 4 «Типовые технологии в инструментальном производстве»

Семинарское занятие № 5 «Ионная имплантация в вакууме»

Семинарское занятие № 6 «Лучевые методы обработки поверхности»

Семинарское занятие № 7 «Инновационные технологии сварки и резки металлов»

Семинарское занятие №8 «Инновационные технологии послойного синтеза и спекания»

Семинарское занятие № 9 «Современные средства мониторинга механических свойств и химического состава материалов»

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы по данной дисциплине не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Волков, В. М. Зуев – М. : ИЦ "Академия", 2011. – 400 с.

2. Объемные наноматериалы. Учебное пособие / Г. М. Волков – М.: КНОРУС, 2011. – 168 с.

3. Павлов А.Ю. Основы газотермического напыления защитных покрытий. Учебное посо-бие / А.Ю. Павлов, В.В. Овчинников, А.Д. Шляпин. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. – 300 с.

4. Овчинников В.В. Технология термической обработки: Учебник / В.В. Овчинников. – Москва : ИД "ФОРУМ" : ИНФРА-М, 2020. – 230 с.

5. Поляков З.И. Электрофизические и электрохимические методы обработки : учебное по-собие / З.И. Поляков, В.М. Исаков, Д.В. Исаков, В.Ю. Шамин. – 2-е изд., перераб. и доп. — Челя-бинск: ЮУрГУ, 2006. – 86 с.

4.2 Дополнительная литература

1. Овчинников В.В. Современные виды сварки: Учебное пособие / В.В. Овчинников. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия». 2013. – 208 с.

2. Кугультинов С.Д., Ковальчук А.К., Портнов И.И. Технология обработки конструкцион-ных материалов: Учебник для вузов. – 2-е изд., стер. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 672 с.: ил.

3. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И. Технологические процессы лазерной обработки: учебн. пособие. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 325 с.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка на курс
Инновационные технологии обработки функциональных материалов	https://online.mospolytech.ru/enrol/index.php?id=7854

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)

1.	МойОфис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2.	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
2.	WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая инаукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Номер аудитории	Оборудование
1316	Ноутбук, проектор, экран

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха) как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы, и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (зачет).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

7.3 Оценочные средства

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3.1. Текущий контроль

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Контрольная работа	Контрольная работа содержит два задания. Оценка «зачет» выставляется студенту, если студент выполнил все предложенные задания и не допустил существенных ошибок; оценка «незачет», если студент не выполнил полностью два задания. Варианты контрольной работы представлены в приложении 2 к рабочей программе

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация - (зачет) проводится по билетам в устной форме. Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы не более 40 мин.;
- время на ответ на заданные вопросы не более 10 мин.

Билет состоит из трех теоретических вопросов.

Перечень вопросов к зачету приведен в приложении 2 к рабочей программе.

Приложение 1

Тематический план дисциплины «Инновационные технологии обработки функциональных материалов» по направлению подготовки
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»
(магистр)

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	КР	КП	РГР	Реф.	К/Р	Э	З
1. Технико-экономические предпосылки инновационных производственных процессов Сущность предмета: инновационные технологии. Производственный процесс как поток материалов, энергии и информации. Классификация методов обработки материалов в машиностроении. Технико-экономические предпосылки инновационных производственных процессов. Приоритетные направления развития техники и технологий. Сопоставление и анализ приоритетных направлений	3	1-2	2	–	–	4								

развития техники и технологий разных лет.														
Семинар 1 "Производственный процесс как поток материалов, энергии и информации. Классификация методов обработки материалов в машиностроении".	3		–	2	–	4								
2. Инновационные технологии в заготовительном производстве Основные теоретические положения. Типовые технологии в заготовительном производстве. Листовая штамповка. Импульсная штамповка. Объемная штамповка. Прокатка. Литье. Ковка. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.	3	3-4	2	–	–	4								
Семинар 2 «Инновационные технологии в заготовительном производстве»	3		–	2	–	4								
3. Инновационные технологии формообразования Типовые технологии формообразования. Лезвийная обработка. Абразивная обработка. Нано-технологии.	3	5-6	2	–	–	4								

Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.														
Семинар 3 «Инновационные технологии формообразования»	3		–	2	–	4								
4. Инновационные технологии в инструментальном производстве Основные теоретические положения. Типовые технологии в инструментальном производстве. Порошковая металлургия. Механическая обработка. Пайка. Нанесение покрытий. Напайные и сменные пластины. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.	3	7-8	2	–	–	4								
Семинар 4 «Типовые технологии в инструментальном производстве»	3		–	2	–	4								
5. Инновационные способы нанесения покрытий Основные теоретические положения. Типовые технологии нанесения покрытий. Наплавка. Напыление. Электрохимическое осаждение.	3	9-10	2	–	–	4								

Электролитическое нанесение покрытия. Химическое осаждение из паровой фазы (CVD). Физическое осаждение из паровой фазы (PVD). Ионная имплантация в вакууме. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.														
Семинар 5 "Ионная имплантация в вакууме"	3		–	2	–	4								
6. Инновационные (специальные) технологии обработки. Электрофизические и электрохимические способы Основные теоретические положения. Электрофизические и электрохимические способы. Электроэрозионная обработка. Электроискровая обработка. Электромеханическая обработка. Электрохимическая обработка (электрохимическое полирование, шлифование, хонингование и др.). Ультразвуковая обработка. Электроннолучевая обработка. Лазерная обработка. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.	3	11-12	2	–	–	4								

Семинар 6 «Лучевые методы обработки поверхности»	3		–	2	–	4								
7. Инновационные (прогрессивные) технологии сварки и резки металлов Основные теоретические положения. Типовые технологии сварки и резки металлов. Экономическая целесообразность применения инновационных (прогрессивных) способов сварки и резки. Плазменная сварка и резка металлов. Лазерная сварка и резка металлов. Электронно-лучевая сварка и резка. Холодная сварка. Электрошлаковая сварка. Сварка трением. Диффузионная сварка. Ультразвуковая сварка. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.	3	13-14	2	–	–	4								
Семинар 7 «Инновационные технологии сварки и резки металлов»	3		–	2	–	4								
8. Инновационные технологии послойного синтеза металлических деталей Состояние, перспективы и направления развития мирового и отечественного аддитивного	3	15-16	2	–	–	4								

производства, высокотемпературных соединений, покрытий. Современные технологии, материалы и оборудование аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий.														
Семинар 8 "Инновационные технологии послойного синтеза и спекания"	3		–	2	–	4								
9. Инновационные технологии в технической диагностике, контроле и испытаниях Основные теоретические положения. Типовые технологии в технической диагностике, контроле и испытаниях. Универсальные, специализированные и специальные средства измерений. Средства измерений электронные с цифровой индикацией. Средства измерений портативные. Координатно-измерительные машины. Испытательные стенды. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.	3	17-18	2	–	–	4								
Семинар 9. "Современные средства мониторинга	3		–	2	–	4								

механических свойств и химического состава материалов"														
Итого	3		18	18	–	72								+

Приложение 2

ФОНДОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Инновационные технологии обработки функциональных материалов»

Направление подготовки

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Образовательная программа (профиль подготовки)

Технология биосовместимых материалов

Примеры контрольной работы

Вариант №1
1. Структура напыленного слоя.
2. Свариваемость.

Вариант №2
1. Лазерное упрочнение поверхности.
2. Поверхностная закалка методом ТВЧ.

Вариант №3
1. Сущность процесса электроискрового легирования поверхности.
2. Схема процесса вибродуговой наплавки.

Вариант №4
1. Ионная имплантация.
2. Термомеханическая обработка. Основные виды.

Вариант №5
1. Наклеп обработанных поверхностей заготовок из металла при обработке резанием. Схема, поясняющая образование наклепа.
2. Основные виды шлифования их преимущества и недостатки.

Вопросы к зачету

1. Сущность процессов шлакования; роль шлаков и флюсов в металлургии (на примере доменной плавки).
2. Окислительно-восстановительные реакции в металлургии (на примере производства чугуна и стали).
3. Сущность доменного процесса; исходные материалы для получения чугуна, продукты доменной плавки, оценка эффективности работы доменной печи. Схема и принцип работы доменной печи.
4. Сталь. Сущность процесса получения стали методом прямого восстановления железа из руды. Приведите примеры восстановительных химических реакций при прямом восстановлении железа из руды.
5. Сущность процесса передела чугуна на сталь. Сравнительная характеристика основных способов производства стали: в конвертерах, мартенах, электропечах.

6. Мартеновский способ получения стали: исходные материалы, технология, технико-экономические показатели; работа и устройство двухванного мартена. Схемы мартеновской печи и двухванного мартена.
7. Плавка стали в электропечах: сущность процесса исходные материалы, преимущества, область использования. Схема электропечи для выплавки стали.
8. Пути повышения качества стали: обработка синтетическими шлаками, дегазация вакуумированием, электрошлаковый переплав. Объясните сущность каждого метода и дайте схему электрошлакового переплава.
9. Классификация отливок и способов литья по масштабу производства и технологическому принципу (примеры литья в разовые и постоянные формы).
10. Литейные свойства сплавов: жидкотекучесть, усадка, смачиваемость, газопоглощение, химическая активность, ликвация.
11. Литье в песчаные формы: конструкция формы, литейная оснастка, формовочные материалы, область применения. Преимущества и недостатки литья в песчаные формы.
12. Литье в оболочковые формы.
13. Литье по выплавляемым моделям.
14. Литье в кокиль: требования к кокилю и отливкам. Принципиальная схема кокиля. Преимущества и недостатки пресса.
15. Литье под давлением: сущность процесса, область использования. Принципиальная схема формы для литья под давлением. Преимущества и недостатки процесса.
16. Центробежное литье: сущность процесса, область использования, преимущества и недостатки. Принципиальная схема центробежного литья.
17. Характеристика основных способов получения машиностроительных профилей; их сравнительная характеристика (прокатка, прессование, волочение). Принципиальные схемы указанных процессов.
18. Понятие о горячей и холодной обработке металлов давлением. Наклеп и рекристаллизация. Изменение механических свойств при наклепе и при последующем нагреве.
19. Нагрев металлов перед обработкой давлением. Основные параметры нагрева: температурный интервал обработки давлением, скорость нагрева, время выдержки заготовки в печи; способы нагрева.
20. Прокатка металла: роль продукции прокатного производства в машиностроении; продукция прокатного производства, периодический прокат. Принципиальная схема продольной прокатки.
21. Ковка металла; область использования ковки, деформация металла при ковке, основные операции, оборудование для ковки и область его использования. Принципиальные схемы.
22. Объемная штамповка; роль объемной штамповки в машиностроении. Сущность открытой и закрытой штамповки; способы получения сложных заготовок. Оборудование для объемной штамповки, его характеристика и область использования. Принципиальные схемы.
23. Листовая штамповка; использование листовой штамповки в машиностроении. Основные операции листовой штамповки: вырубка заготовок, усилие вырубки; вытяжка, коэффициент вытяжки, усилие вытяжки. Принципиальные схемы вырубки и вытяжки. Формула для подсчета усилия вырубки.
24. Классификация способов сварки по технологическому принципу, по степени механизации, по энергетическому принципу.
25. Ручная дуговая сварка: принципиальная схема, источники тока, сварочные материалы, режимы сварки. Приведите примеры: марки электродной проволоки, марка электрода, тип электрода.
26. Дуговая сварка в углекислом газе: принципиальная схема, источники сварочного тока, сварочные материалы, режимы сварки; область применения.
27. Аргонодуговая сварка: принципиальные схемы и разновидности, область использования.

28. Автоматическая и механизированная сварка под флюсом: Принципиальные схемы, сварочные материалы, преимущества процесса и область применения.
29. Строение и свойства электрической дуги. Требования к источникам сварочного тока. Напряжение холостого хода для источников постоянного и переменного тока. Внешняя характеристика источника сварочного тока.
30. Сварочные материалы: сварочная проволока, сварочные электроды, флюсы, защитные газы. Марки электродной проволоки, тип и марка электрода. Состав и свойства электродных покрытий.
31. Влияние нагрева на строение сварного шва и околошовной зоны. Горячие и холодные трещины при сварке. Методы борьбы с горячими и холодными трещинами.
32. Ацетиленокислородная сварка: сущность процесса, оборудование, режимы сварки. Пайка металлов: флюсы и припои при пайке. Принципиальное различие между сваркой и пайкой.
33. Сущность формообразования деталей машин резанием лезвийными и абразивными инструментами, методами поверхностного пластического деформирования; электроэрозионными, электрохимическими, ультразвуковыми и лучевыми методами.
34. Наклеп обработанных поверхностей заготовок из металла при обработке резанием. Схема, поясняющая образование наклепа. Отрицательные и положительные свойства наклепа поверхности. Способы борьбы с отрицательными свойствами наклепа.
35. Тепловые явления при резании металлов. Причины образования тепла. Отрицательное влияние образующегося тепла на заготовку и инструмент. Смазочно-охлаждающие технологические средства. Экспериментальная формула для определения температуры в зоне резания.
36. Основные конструктивные части металлорежущих инструментов. Основные поверхности и кромки токарного резца.
37. Инструментальные материалы: инструментальные стали, твердые сплавы, режущая керамика, сверхтвердые инструментальные материалы. Их назначение и обозначение.
38. Классификация и системы обозначения металлорежущих станков. Классификация металлообрабатывающих станков по виду обработки; степеням точности. Системы обозначения для серийных и специализированных станков.
39. Формообразование деталей машин на токарных станках. Способы формообразования выполняемые на универсальных токарно-винторезных станках. Разновидности токарной обработки; точение, растачивание, подрезание, отрезание. Технологические возможности токарной обработки по шероховатости и точности.
40. Формообразование деталей машин на фрезерных станках. Виды поверхностей, обрабатываемые на фрезерных станках. Основные виды фрезерования по последовательности снятия припусков, по перемещению фрез относительно заготовок. Технологические возможности тонкого фрезерования сталей по шероховатости и точности обработки.
41. Сверление. Формообразование отверстий. Шероховатость и точность отверстий, получаемых сверлением в конструкционных сталях. Классификация спиральных сверл.
42. Сверление. Основные типы сверлильных станков и их назначение.
43. Параметры режима резания на фрезерных станках и последовательность определения их рационального сочетания.
44. Зенкерование и развертывание. Цели зенкерования и развертывания. Шероховатость и точность отверстий в конструкционных сталях, достигаемые при зенкеровании и развертывании. Классификация зенкеров и разверток: по виду привода, форме обрабатываемых отверстий по конструкции; по инструментальным материалам.
45. Протягивание – назначение, преимущества и недостатки. Шероховатость и точность, обеспечиваемая при протягивании в деталях из конструкционных сталей. Формообразование при протягивании.

46. Основные виды шлифования их преимущества и недостатки. Технологические возможности шлифования по шероховатости и точности. Формообразование при шлифовании. Основные типы шлифовальных станков и их назначение.
47. Классификация способов окончательной обработки рабочих поверхностей деталей машин с использованием абразива и методами поверхностного пластического деформирования. Хонингование, суперфиниш, доводка (притирка) и полирование: назначение, инструменты, схема обработки.
48. Формирование деталей машин электрофизикохимическими методами. Назначение, преимущества и недостатки методов. Сущность электроэрозионных, электрохимических, ультразвуковых и лучевых методов. Примеры схемной реализации обработки из каждой группы методов.
49. Химико-термическая обработка: цементация, азотирование стали.
50. Нитроцементация стали.
51. Диффузионная металлизация: алитирование, хромирование и т.п.
52. Термомеханическая обработка. Основные виды.
53. Поверхностное упрочнение металлов и сплавов путем воздействия концентрированных потоков энергии.
54. Способы плазменной наплавки с подачей порошков.
55. Показатели качества наплавленного валика. Трещинообразование и меры борьбы с ним.
56. Плазменное напыление. Сущность процесса.
57. Повышение прочности и адгезии напыленных слоев с подложкой.
58. Плазменно-механическая поверхностная обработка (плазменный нагрев).
59. Сущность электронно-лучевого воздействия на материал. Параметры электронного луча в импульсно-периодическом и непрерывном режимах генерации.
60. Электронно-лучевая обработка. Закономерности потерь энергии электронов в конденсированных и газовых средах.
61. Эмиссия электронов из зоны воздействия. Эффективный и термический КПД электронно-лучевой обработки. Энергетический баланс процесса.
62. Технологические особенности импульсных электронно-лучевых методов получения тонких пленок.
63. Сущность процесса лазерной наплавки. Ее преимущества и недостатки в сравнении с другими видами наплавки.
64. Технологические особенности процессов лазерного переплавления напыленных покрытий и лазерного объемного формообразования переплавлением дополнительного присадочного материала.
65. Технологические особенности лазерной газопорошковой наплавки.
66. Технологические особенности лазерной наплавки по шликерному покрытию.
67. Перечислите основные особенности лазерного упрочнения.
68. В чем состоит сущность вибродуговой наплавки?
69. Назовите способы упрочнения деталей наплавкой?
70. Какие существуют технологические методы повышения износостойкости деталей?
71. Сущность метода ионной имплантации.
72. Достоинства вакуумного ионно-плазменного упрочнения, ионного магнетронного распыления и ионного легирования.
73. Методы магнитной обработки.
74. Виды лазерного упрочнения.
75. Укажите виды термохимической лазерной обработки.
76. Сущность газопламенного напыления.
77. Поверхностная закалка методом ТВЧ.
78. Поверхностная газопламенная закалка. Способы газопламенной закалки.
79. Электроэрозионная обработка материалов. Основные понятия.
80. Сущность процесса электроискрового легирования поверхности.