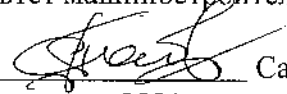


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ских технологий

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Факультет машиностроительных и химиче-


Саблин П.А.
«24» 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Инженерия поверхностей»

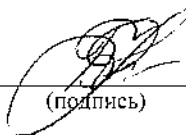
| | |
|--|---|
| Направление подготовки | 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Материаловедение в машиностроении |
| Квалификация выпускника | Бакалавр |
| Год начала подготовки (по учебному плану) | 2021 |
| Форма обучения | Очная форма |
| Технология обучения | Традиционная |

| Курс | Семестр | Трудоемкость, з.е. |
|------|---------|--------------------|
| 4 | 7 | 3 |

| | |
|------------------------------|--|
| Вид промежуточной аттестации | Обеспечивающее подразделение |
| Экзамен | Кафедра «Материаловедение и технология новых материалов» |

Разработчик рабочей программы:

Доцент, канд. техн. наук
(должность, степень, ученое звание)



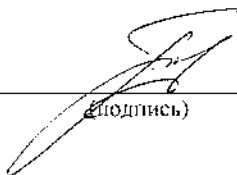
(подпись)

Бурдасова А.А.
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
Материаловедение и технология
новых материалов

(наименование кафедры)



(подпись)

Башков О.В.
(ФИО)

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Инженерия поверхностей» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации ФГОС ВО, утвержденный приказом Минобрнауки России от 02.06.2020 № 701, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Материаловедение в машиностроении» по направлению подготовки «22.03.01 Материаловедение и технологии материалов».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 40.136 «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ, СОПРОВОЖДЕНИЯ И ИНТЕГРАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ В ОБЛАСТИ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ».

Обобщенная трудовая функция: А Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.

НУ-4 Анализировать конструкторскую документацию на детали машин и приборов, на инструменты, подвергаемые типовым технологическим процессам термической и химико-термической обработки.

| | |
|------------------------------------|---|
| Задачи дисциплины | <ol style="list-style-type: none"> 1. Строение, термодинамика состояния и физико-механические свойства поверхностных структур 2. Дефекты кристаллического строения и концентраторы напряжений в поверхностных структурах. 3. Структурные механизмы поверхностного упрочнения и модифицирования. 4. Математическое моделирование и оптимизация технологий поверхностной обработки. |
| Основные разделы / темы дисциплины | <ol style="list-style-type: none"> 1. Структурная организация поверхностей и их физико-механические свойства. 2. Физика взаимодействия поверхностей с потоками энергии и активного вещества. 3. Физические, химические и деформационные методы и технологии поверхностной обработки. 4. Комбинированные методы поверхностной обработки. |

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Инженерия поверхностей» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|--|--|
| Профессиональные | | |
| ПК-2 Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности | ПК-2.1 Знает основные технологические процессы обработки материалов ПК-2.2 Умеет осуществлять выбор способов обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности ПК-2.3 Владеет навыками разработки рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности | Анализировать конструкторскую документацию на детали машин и приборов, на инструменты, подвергаемые типовым технологическим процессам термической и химико-термической обработки |

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Инженерия поверхностей» изучается на 4 курсе, 7 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Технология конструкционных материалов», «Б1.В.ДВ.02.01 Ультразвуковые технологии», «Б1.В.ДВ.02.02 Акустические методы в материаловедении», «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика), 6 семестр».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Инженерия поверхностей», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика), 8 семестр», «Производственная практика (преддипломная практика)».

Дисциплина «Инженерия поверхностей» частично реализуется в форме практической подготовки.

Дисциплина «Инженерия поверхностей» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

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 3 з.е., 108 акад. час.

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 |
|---|---------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 |
| Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего | 32 |
| В том числе: | |
| занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки: | 16 |
| занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки: | 16 |
| 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 | 40 |
| Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен | 36 |

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | СРС |
|---|--|------------------------------------|----------------------|-----|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | |
| | Лекции | Семинарские (практические занятия) | Лабораторные занятия | |
| Строение, термодинамика и струк- | 3 | | | 4 |

| | | | | |
|--|-----------|--|-----------|-----------|
| турная организация поверхностей, обеспечивающая эксплуатационные свойства деталей машин | | | | |
| Поверхностные дефекты кристаллического строения и разномасштабные концентраторы напряжений | 3 | | | 4 |
| Физика взаимодействия поверхностей с энергетическими потоками различной физической природы | 4 | | | 4 |
| Деформационные и тепловые задачи обработки поверхностей | 3 | | | 4 |
| Диффузионный и конвективный массоперенос в жидкофазных и твердофазных поверхностных системах | 3 | | | 4 |
| Износостойкость и контактная прочность | | | 3 | 4 |
| Деформационные технологии поверхностной обработки | | | 3 | 4 |
| Технологии поверхностного легирования | | | 4 | 4 |
| Химико-термическая обработка поверхностей | | | 3 | 4 |
| Электрофизические методы обработки поверхностей | | | 3 | 4 |
| ИТОГО по дисциплине | 16 | | 16 | 40 |

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

| Компоненты самостоятельной работы | Количество часов |
|---|-------------------------|
| Изучение теоретических разделов дисциплины | 4 |
| Подготовка к занятиям семинарского типа | 3 |
| Подготовка и оформление контрольной работы | 33 |
| | 40 |

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Ким В.А. Технология обработки поверхностей в машиностроении: учебное пособие. - Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2009. - 166 с.

2. Марьин Б.Н., Братухин А.Г., Ким В.А. и др. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов. - Владивосток: Дальнаука, 2015. - 608 с.

3. Фетисов, Г. П. Материаловедение и технология металлов : учебник / Г. П. Фетисов, Ф. А. Гарифуллин. - Москва : Издательство Оникс, 2007. - 624 с. - ISBN 978-5-488-00930-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/417658> (дата обращения: 13.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

4. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник для вузов / Под ред. В.Б.Арзамасова, А.А.Черепихина. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2009. - 447с.

5. Сироткин, О. С. Основы инновационного материаловедения : монография / О.С. Сироткин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 157 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-009755-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1068797> (дата обращения: 13.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

6. Материаловедение и технология материалов : учебное пособие / под ред. А. И. Батышева, А. А. Смолькина. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 288 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004821-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1068798> (дата обращения: 13.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

8.2 Дополнительная литература

1. Марьин Б.Н., Ким В.А. Сыроев О.Е и др. Обработка поверхностей в металлургии и машиностроении. - Владивосток: Дальнаука, 201. - 421 с.

2. Инженерия поверхности детали /Кол. авт.: под ред. А.Г. Сулова.-М.: Машиностроение, 2008. -320 с.

3. Андриевский, Р.А. Наноструктурные материалы: Учебное пособие для вузов / Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля. - М.: Академия, 2005. - 188с.

4. ехнология конструкционных материалов : учеб. пособие / В. П. Глухов, В. Л. Тимофеев, В. Б. Фёдоров, А. А. Светлов ; под общ. ред. В. Л. Тимофеева. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 272 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004749-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1031652> (дата обращения: 13.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

5. Давыдова, И. С. Материаловедение : учебное пособие / И.С. Давыдова, Е.Л. Максина. — 2-е изд. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. — 228 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01222-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062389> (дата обращения: 13.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

6. Материаловедение : учебное пособие для вузов / Л.В. Тарасенко, С.А. Пахомова, М.В. Унчикова, С.А. Герасимов / под ред. Л.В. Тарасенко — М. :ИНФРА-М, 2018. — 475 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004868-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/967022> (дата обращения: 13.06.2021). –

Режим доступа: по подписке.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Белова, И.В. Материаловедение : учебное пособие для вузов / И. В. Белова, Н. Е. Емец. - 2-е изд. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2016. - 129с.

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

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор № 4997 эбс ИКЗ 21 12727000769 270301001 0010 004 6311 244 от 13 апреля 2021 г. (с 17 апреля 2021 г. по 16 апреля 2022 г.)
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП 44/4 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 21 12727000769 270301001 0010 003 6311 244 от 05 февраля 2021 г. (с 27 марта 2021 г. по 27 марта 2022 г.)
3. Образовательная платформа Юрайт. Договор № ЕП44/2 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 2727000769 2703010010010001 6311 244 от 02 февраля 2021 г. (с 07 февраля 2021 г. по 07 февраля 2022 г.)
4. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU (периодические издания) Договор № ЕП 44/3 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 211 272 7000769 270 301 001 0010 002 6311 244 от 04 февраля 2021 г. (с 04 февраля 2021 г. по 04 февраля 2030 г.)
5. «Сетевая электронная библиотека технических вузов» на платформе ЭБС «Лань». Договор на оказание услуг № СЭБ НВ-228 от 14 июля 2020 г. (с 14 июля 2020 г. по 31 декабря 2023 г.)

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Единое окно доступа к информационным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

| Наименование ПО | Реквизиты |
|-----------------|--|
| OpenOffice | Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html |

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом иписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практически-ми) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия препода-

вателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

| Аудитория | Наименование аудитории (лаборатории) | Используемое оборудование |
|---|---|---|
| Аудитория с проекционным оборудованием | Лекционная аудитория | 1 персональный ЭВМ с процессором Core(TM) i3-3240 CPU @ 3.4 GHz; 1 экран с проектором EPSON EB-825V |
| Аудитория с оборудованием для проведения лабораторных работ | Лаборатория лазерных технологий обработки материалов | 1. Лазерная технологическая установка RLS-300. 2. Установка для электрохимического травления. |
| Аудитория с оборудованием для проведения лабораторных работ | Лаборатории оптической микроскопии ЦКП «Новые материалы и технологии» | Установка для микродугового оксидирования. |

10.2 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория № 207, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 6:

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 204 корпус № 2).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Инженерия поверхностей»

| | |
|--|---|
| Направление подготовки | 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Материаловедение в машиностроении |
| Квалификация выпускника | Бакалавр |
| Год начала подготовки (по учебному плану) | 2021 |
| Форма обучения | Очная форма |
| Технология обучения | Традиционная |

| Курс | Семестр | Трудоемкость, з.е. |
|------|---------|--------------------|
| 4 | 7 | 3 |

| | |
|------------------------------|--|
| Вид промежуточной аттестации | Обеспечивающее подразделение |
| Экзамен | Кафедра «Материаловедение и технология новых материалов» |

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|---|---|
| Профессиональные | | |
| ПК-2 Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности | <p>ПК-2.1 Знает основные технологические процессы обработки материалов</p> <p>ПК-2.2 Умеет осуществлять выбор способов обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности</p> <p>ПК-2.3 Владеет навыками разработки рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности</p> | Анализировать конструкторскую документацию на детали машин и приборов, на инструменты, подвергаемые типовым технологическим процессам термической и химикотермической обработки |

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Формируемая компетенция | Наименование оценочного средства | Показатели оценки |
|---|-------------------------|--|---|
| Тема: Износостойкость и контактная прочность поверхностей в машиностроении | ПК-2 | Лабораторная работа №1 Вопросы к экзамену | Знает связь между составом, структурой и свойствами поверхностей. Умеет пользоваться методикой расчета структурного состояния поверхностного слоя. Владеет навыками выбора метода обработки поверхностей. |
| Тема: Пластическая деформация и деформационное упрочнение металлов | | Лабораторная работа №2 Вопросы к экзамену | Знает физические основы технологий деформационного упрочнения и поверхностного модифицирования. |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | | <p>Умеет рассчитывать энергетические характеристики деформационных упрочняющих воздействий.</p> <p>Владеет навыками выбора метода деформационного упрочнения.</p> |
| <p>Тема: Технологии поверхностного легирования</p> | | <p>Лабораторная работа №3</p> <p>Вопросы к экзамену</p> | <p>Знает энергетические потоки активного вещества и физику взаимодействия с поверхностями.</p> <p>Умеет рассчитывать химический потенциал поверхностных структур.</p> <p>Владеет навыками работы на технологического оборудования</p> |
| <p>Тема: Химико-термическая обработка поверхностей</p> | | <p>Лабораторные работы №4</p> <p>Вопросы к экзамену</p> | <p>Знает тепловые механизмы поверхностного модифицирования.</p> <p>Умеет рассчитывать тепловые режимы упрочняющих воздействий.</p> <p>Владеет навыками настройки тепловых режимов обработки</p> |
| <p>Тема: Электрофизические методы обработки поверхностей</p> | | <p>Лабораторная работа №5.</p> <p>Вопросы к экзамену</p> | <p>Знает механизмы энергопереноса при электрофизическом воздействии на поверхности.</p> <p>Умеет рассчитывать диаграммы массопереноса.</p> <p>Владеет методами прогнозирования процесса структурообразования</p> |
| <p>Тема: Деформационное модифицирование и восстановление поверхностей</p> | | <p>Лабораторные работы №6</p> <p>Вопросы к экзамену</p> | <p>Знает технологии деформационного модифицирования и восстановления.</p> <p>Умеет рассчитывать и оптимизировать режимы обработки.</p> |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | | Владеет методами прогнозирования свойств модифицированных структур. |
| Тема: Расчет режимов обработки поверхностей по заданному критерию оптимизации | | РГР | Владеет алгоритмом определения режимов обработки поверхностей в зависимости от критерия оптимизации. Умеет оптимизировать режимы обработки. Владеет методами работы на технологическом упрочняющем оборудовании |
| Тема: Лазерная обработка поверхностей | | Лабораторные работы №7 Вопросы к экзамену | Знает физические основы и технологии лазерной обработки поверхностей Умеет рассчитывать термические циклы лазерной обработки. Владеет методами прогнозирования механических свойств модифицированных поверхностей |
| Тема: Ионная имплантация поверхностей | | Лабораторные работы №8 Вопросы к экзамену | Знает технологии имплантации и поверхностного модифицирования. Умеет рассчитывать режимы обработки Владеет навыками работы на технологическом оборудовании |
| Тема: Лазерное локальное легирование | | Лабораторная работа №9 Вопросы к экзамену | Знает физические основы лазерных технологий обработки поверхностей. Умеет рассчитывать режимы лазерной обработки. Владеет методами настройки лазерного оборудования |
| Тема: Комбинированные технологии лазерной обработки | | Лабораторная работа №10 Вопросы к экзамену | Знает принципы комбинирования различных энергетических воздействий для повышения эффектив- |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | | ности поверхностного упрочнения и модифицирования. Умеет оптимизировать режимы обработки. Владеет навыками работы на технологическом оборудовании |
| Тема: Электромагнитные методы упрочнения | | Лабораторная работа №11 Вопросы к экзамену | Знает физические основы и технологии электромагнитного упрочнения. Умеет рассчитывать режимы электромагнитного упрочнения. Владеет навыками работы и настройки технологического оборудования |
| Тема: Испытания покрытий | | Лабораторная работа №12 Вопросы к экзамену | Знает физические принципы, лежащие в основе испытаний покрытий. Умеет выбирать наиболее рациональные методы испытаний покрытий. Владеет методами структурного анализа модифицированных поверхностей |
| Тема: Расчет структурного состояния модифицированного поверхностного слоя и его физико-механических свойств | | Контрольная работа | Умеет оптимизировать режимы обработки. Умеет прогнозировать структурное состояние упрочненных поверхностей. Владеет методами прогнозирования структурного состояния поверхностного слоя при различных видах энергетических воздействий. Владеет методами настройки технологического оборудования |

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

| Наименование оценочного средства | Сроки выполнения | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|--|--------------------|------------------|--|
| 7 семестр Промежуточная аттестация в форме «Экзамен» | | | |
| Лабораторные работы | В течение семестра | 5*6 = 30 баллов | 5 баллов - 91-100% правильной демонстрации хода выполнения работы – высокий уровень знаний; 4 балла - 71-90% % правильной демонстрации хода выполнения работы – достаточно высокий уровень знаний; 3 балла - 61-70% правильной демонстрации хода выполнения работы – средний уровень знаний; 2 балла - 51-60% правильной демонстрации хода выполнения работы – низкий уровень знаний; 0 баллов - 0-50% правильной демонстрации хода выполнения работы – очень низкий уровень знаний. |
| Контрольная работа | В течение семестра | 5 баллов | 5 баллов – контрольная работа содержит достаточный объем актуальной информации; материал соответствует теме и плану; материал изложен лаконично и логично; терминология использована целесообразно; правильно использованы и оформлены цитаты; наличие выраженной собственной позиции; использовано не менее 10 актуальных источников. 4 балла - контрольная работа содержит достаточный объем актуальной информации; материал соответствует теме и плану; материал изложен лаконично и логично; терминология использована целесообразно; правильно использованы и оформлены цитаты; наличие выраженной собственной позиции; использовано не менее 7 актуальных источников. Присутствуют ошибки и не- |

| | | | |
|---|--|-----------|---|
| | | | <p>точности в изложении информации и оформлении контрольной работы.</p> <p>3 балла - контрольная работа содержит не достаточный объем информации; материал соответствует теме и плану; материал изложен лаконично и логично; терминология использована целесообразно; правильно использованы и оформлены цитаты; наличие выраженной собственной позиции; использовано не менее 5 актуальных источников.</p> <p>2 балла - контрольная работа содержит не достаточный объем актуальной информации; материал не соответствует теме или плану; отсутствие выраженной собственной позиции; использовано менее 5 актуальных источников.</p> <p>0 баллов – задание не выполнено.</p> |
| ИТОГО: | | 35 баллов | |
| <p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p> | | | |

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Задания лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Износостойкость и контактная прочность

1. Класс износостойкости.
2. Методы определения изнашивания.
3. Количественные характеристики процесса изнашивания.
4. Методика расчета износостойкости.
5. Надежность трибосопряжения

Лабораторная работа № 2. Деформационные технологии поверхностной обработки

1. Структурные механизмы деформационного упрочнения.
2. Методик расчета деформационного упрочнения.
3. Роль микроструктуры в механизмах деформационного упрочнения.
4. Роль температуры в процессах деформационного упрочнения.
5. Классификация технологий деформационного упрочнения.

Лабораторная работа № 3 Технология поверхностного легирования

1. Атомарный механизм упрочнения.
2. Правило Вере.
3. Энтальпия смешения и ее роль в процессах упрочнения.
4. Классификация легирующих элементов.
5. Классификация технологий поверхностного легирования.

Лабораторная работа № 4. Химико-термическая обработка

1. Классификация видов химико-термической обработки.
2. Оптимизация тепловых режимов термической обработки.
3. Методы активизации диффузионных процессов при химико-термической обработке
4. Роль дефектов кристаллического строения при химико-термической обработке.
5. Химико-термическая обработка различных материалов: сталей титановых сплавов, цветных сплавов

Лабораторная работа № 5. Электрофизические методы обработки поверхностей

1. Физика процесса электрофизических методов обработки.
2. Электромеханическая обработка.
3. Комбинированные электрофизические методы обработки поверхностей.
4. Оптимизация режимов электрофизических методов обработки.
5. Структурные механизмы упрочнения электрофизическими методами.

Лабораторная работа № 6. Лазерная обработка поверхностей

1. Физика лазерного излучения.
2. Энергетические характеристики лазерного излучения.
3. Физика поглощения материалами лазерного излучения.
4. Классификация лазерных технологий обработки материалов.
5. Оптимизация режимов лазерной обработки.

Лабораторная работа № 7. Лазерная имплантация и локальное легирование поверхностей

1. Классификация технологий лазерного легирования.
2. Обмазки для локального лазерного легирования.
3. Светопоглощающие компоненты лазерных обмазок.
4. Лазерная имплантация.
5. Достоинства и недостатки локального лазерного легирования.

Лабораторная работа № 8. Комбинированные технологии лазерной обработки

1. Классификация комбинированных методов лазерной обработки.
2. Лазерно-деформационная обработка.
3. Лазерная имплантация.
4. Лазерное локальное легирование.
5. Лазерно-ультразвуковая обработка

Лабораторная работа № 9 Комбинированные гальванические покрытия

1. Классификация гальванических покрытий и технологий.
2. Основные законы электрохимии.
3. Бестоковые технологии гальванического нанесения покрытий.
4. Роль дисперсных частиц в процессах упрочнения. Теория Орована.
5. Гальваническое восстановление узлов трения

Лабораторная работа № 10. Электроискровое упрочнение

1. Механизм электроискрового упрочнения.
2. Энергетические и технологические параметры электроискрового упрочнения.
3. Структура поверхностного слоя после электроискрового упрочнения.
4. Классификация технологий электроискрового упрочнения и легирования.
5. Оптимизация режимов электроискровой обработки. Выбор легирующего электрода.

Лабораторная работа № 11. Магнитное упрочнение

1. Структурные механизмы магнитного упрочнения.
2. Классификация технологий магнитной обработки материалов.
3. Область практического приложения магнитных технологий упрочнений.
4. Влияние магнитного поля на кинетику структурных превращений в сталях и сплавах на основе железа.
5. Оборудование для магнитной обработки материалов

Лабораторная работа № 12. Методы испытаний покрытий

1. Испытание покрытий на адгезионную прочность.
2. Испытание покрытий на износостойкость.
3. Испытание покрытий на коррозионную стойкость.
4. Методы определения пористости.
5. Испытание покрытий на твердость

Варианты контрольной работы

1. Оптимизация режимов импульсной лазерной обработки инструментальных сталей ХВГ, 9ХС, Р6М5.
2. Оптимизация режимов лазерного упрочнения инструментальной металлокерамики ВК8, Т15К6, ТН-20.
3. Построение термических диаграмм лазерного нагрева и охлаждения при обработке различных конструкционных материалов.
4. Построение диффузионных диаграмм при локальном лазерном легировании углеродом, хромом, кремнием.
5. Исследование состава и строения поверхностного слоя модифицированного электроискровым легированием.
6. Исследование состава и строения поверхностного слоя модифицированного лазерной обработкой.
7. Исследование состава и строения поверхностного слоя модифицированного плазменной обработкой.
8. Исследование состава и строения поверхностного слоя модифицированного деформационным упрочнением.
9. Исследование состава и строения поверхностного слоя модифицированного магнитной обработкой.
10. Исследование состава и строения поверхностного слоя модифицированного микродуговым оксидированием.
11. Расчет диффузионной диаграммы при цементации низкоуглеродистой стали.
12. Расчет диффузионной диаграммы азотирования углеродистой стали.
13. Расчет диффузионной диаграммы азотирования титановых сплавов.
14. Расчет диффузионной диаграммы металлизации.
15. Расчет диаграммы Даркена-Гурри для прогнозирования адгезионной прочности покрытия, полученного методом металлизации.
16. Расчет диаграммы Даркена-Гурри для прогнозирования адгезионной прочности покрытия, полученного методом КИБ.
17. Расчет надежности подшипника скольжения при заданных материалах вала и втулки и условиях трения.
18. Разработка технологии восстановления деталей машин методом пластической деформации
19. Разработка технологии восстановления деталей неподвижного сопряжения электромеханическим методом.
20. Разработка технологии восстановления деталей машин методом металлизации.

Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

1. Роль дислокаций и дефектов кристаллического строения в механизмах упрочнения металлических материалов.
2. Основные структурные механизмы упрочнения поликристаллических материалов.
3. Классификация упрочняющих технологий.
4. Классификация упрочняющих энергетических воздействий.
5. Векторные диаграммы упрочнения.
6. Технологии деформационного упрочнения. Обкатывание и выглаживание.
7. Классификация высококонцентрированных энергетических потоков.
8. Физика генерации лазерного излучения. Режимы лазерной обработки.
9. Физика взаимодействия лазерного излучения с металлами и неметаллами.
10. Технологии лазерной обработки.
11. Лазерное термическое упрочнение.
12. Лазерное локальное легирование.
13. Физические основы электроискрового упрочнения и легирования.
14. Физические основы и классификация технологий ионной имплантации.
15. Физические основы и классификация технологий электронно-лучевой обработки материалов.
16. Классификация технологий металлизации поверхностей.
17. Технологии детонационной металлизации.
18. Технологии электродуговой металлизации.
19. Технологии плазменной металлизации.
20. Технологии ионно-вакуумного напыления.
21. Технологии нанесения композиционных гальванических покрытий.
22. Технологии микродугового оксидирования.
23. Технологии плакирования.
24. Контроль качества защитных и износостойких покрытий.

Типовые экзаменационные задачи

1. При известных теплофизических свойствах углеродистой стали рассчитать температурные условия поверхностного упрочнения за счет формирования закаленной структуры под действием непрерывного лазерного излучения.
2. При известных теплофизических свойствах углеродистой стали рассчитать температурные условия поверхностного упрочнения за счет формирования закаленной структуры под действием импульсного лазерного излучения.
3. Рассчитать критические плотности мощности лазерного излучения применительно к конструкционным сталям.
4. Рассчитать критические плотности мощности лазерного излучения применительно к сплавам на основе меди.
5. Рассчитать критические плотности мощности лазерного излучения применительно к легированным сталям.
6. Рассчитать критические плотности мощности лазерного излучения применительно к инструментальным углеродистым сталям.
7. Рассчитать критические плотности мощности лазерного излучения применительно к серым чугунам.
8. Рассчитать режимы лазерного локального легирования низкоуглеродистой стали тугоплавкими металлами, их карбидами и нитридами.
9. Рассчитать величину упрочнения сплавов на основе железа путем легирования тугоплавкими компонентами.
10. Построить векторную диаграмму упрочнения для углеродистых и легирован-

НЫХ сталей и сплавов.

