Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 14.08.2025 11:59:57
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 факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
« 27 » февраля 2025г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Научные критерии выбора и методы исследования материалов»

Направление подготовки
15.04.01 «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

к.т.н., доцент кафедры «Материаловедение» _____ /Е.В. Лукьяненко/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Технологии и оборудование машиностроения»,
к.т.н., доцент

/А.В. Александров/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 4
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 5
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 5
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 6
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 7
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 7
   - 4.2. Основная литература ... 7
   - 4.3. Дополнительная литература ... 8
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 8
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 9
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 9
5. Материально-техническое обеспечение ... 9
6. Методические рекомендации ... 9
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 10
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 11
7. Фонд оценочных средств ... 11
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 12
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 13
   - 7.3. Оценочные средства ... 14

   Приложение 1 Структура и содержание дисциплины ... 22

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Научные критерии выбора и методы исследования материалов» является:

- ознакомить будущих магистров с современными критериями выбора материалов для изготовления изделий различного назначения и методами их исследования, а также привить навыки самостоятельного анализа тенденций развития функциональных материалов.

Задачи дисциплины:

- знакомство студентов с основными представлениями научных основ создания материалов с заданными свойствами, проведение системного обзора современных материалов, изучение номенклатуры материалов и принципов их классификации;
- формирование навыков выбора и разработки материалов;
- изучение функциональных свойств материалов различных классов и методик их определения;
- изучение и освоение методов исследования структуры различного масштабного уровня;
- освоение навыков организации и проведения комплексных исследований и испытаний материалов.

Изучение курса «Научные критерии выбора и методы исследования материалов» способствует расширению научного кругозора в области технических наук, дает тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине «Научные критерии выбора и методы исследования материалов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-10. Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	ИОПК-10.1. Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств используемых материалов и готовых изделий в машиностроении ИОПК-10.2. Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Научные критерии выбора и методы исследования материалов» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению «Машиностроение». Дисциплина реализуется на факультете машиностроения, кафедрой «Материаловедение».

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций выпускника, сформулированных в ФГОС.

В обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- компьютерные технологии и моделирование в машиностроении;
- методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач;

В части, формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- конструирование и расчет сварочных приспособлений

- роботизированные технологические комплексы в машиностроительном производстве

В элективных дисциплинах Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- технология сварных конструкций из однородных и разнородных материалов
- металлургические процессы при сварке и пайке
-прогрессивные методы реновации и упрочнения деталей сваркой, наплавкой и родственными процессами
- особенности получения сварных конструкций из однородных и разнородных материалов с учетом областей их применения
- сварка спецсталей и сплавов

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(е) единиц(ы) (72 часа),
Изучается на 2 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации – зачет.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2 семестр
1	**Аудиторные занятия**	36	36
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	36	36
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ		
2.2	Самостоятельное изучение	36	36
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачет
	Итого	**72**	72

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Введение

Современные проблемы материаловедения. Материаловедение и применение материалов. Необходимость создания новых материалов.

Технические материалы

Классификация материалов. Классификация по структурному признаку. Кристаллические материалы. Некристаллические материалы. Классификация по назначению. Конструкционные, электротехнические, триботехнические, инструментальные, рабочие тела, топливо, технологические. Базы данных по материалам. Номенклатура материалов.

Принципы выбора и разработки материалов с заданными свойствами

Основные этапы выбора или создания материала. Анализ условий работы изделия. Анализ технологии изготовления и обработки изделия. Анализ конструкции и совместного действия конструктивных элементов. Технико–экономическая эффективность. Доступность

и технологичность материалов. Формулирование требований к материалу и его свойствам. Выбор материала. Основные и ограничивающие свойства.

Механические свойства материалов

Упругие свойства. Характеристики технической прочности материалов (предел пропорциональности, предел упругости, предел текучести, предел прочности). Характеристики динамической прочности. Характеристики усталости. Характеристики длительной прочности. Твердость. Триботехнические характеристики (износостойкость, прирабатываемость, коэффициент трения).

Физические свойства материалов.

Температурные характеристики. Жаростойкость, жаропрочность, хладноломкость, тепловое расширение, теплоемкость, теплопроводность. Электрические свойства материалов. Электропроводность, сверхпроводимость. Магнитные свойства. Парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики. Магнитная индукция. Коэрцитивная сила.

Влияние окружающей среды на поведение материала при эксплуатации

Физико-химические основы взаимодействия материалов с окружающей средой. Основные понятия и определения. Коррозия металлов. Классификация процессов коррозии. Коррозия керамических материалов. Деструкция полимеров.

Методы изучения структуры материалов

Общая характеристика уровней структурной организации материалов. Методы изучения структуры. Макроструктурный анализ. Оптическая микроскопия. Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Растровая электронная микроскопия.

Фрактографический анализ

Классификация изломов. Порядок проведения исследования. Макроструктурный анализ. Микроструктурный анализ изломов. Вязкий излом. Хрупкий излом. Квазискол. Усталостный излом. Смешанный излом.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

Семинары/Практические занятия (ОПК-10)

1. Классификация материалов по энергии межатомной связи и по структуре. (ОПК-10)
2. Классификация сталей и сплавов по назначению. (ОПК-10)
3. Методические основы выбора сталей, сплавов технологий их упрочняющей обработки. (ОПК-10)
4. Классификация неметаллических машиностроительных материалов. (ОПК-10)
5. Особенности выбора неметаллических материалов и их упрочняющей обработки. (ОПК-10)
6. Анализ параметров и режимов работы материалов. (ОПК-10)
7. Основные этапы выбора материалов. (ОПК-10)
8. Принципы выбора материалов и технологий упрочняющей обработки. (ОПК-10)
9. Металловедческие основы выбора сталей, сплавов и упрочняющей термической обработки. (ОПК-10)
10. Анализ конструкции, технологии изготовления и обработки деталей. (ОПК-10)
11. Синтез сплавов. (ОПК-10)
12. Выбор основы сплава. (ОПК-10)
13. Выбор легирующих элементов. (ОПК-10)
14. Растворимость и коэффициент распределения легирующего элемента в основе сплава. (ОПК-10)
15. Методики определения механических свойств материалов. (ОПК-10)
16. Методики измерения физических свойств материалов. (ОПК-10)
17. Физические свойства материалов и их единицы измерения. (ОПК-10)

18. Основные технико-экономические свойства материалов. (ОПК-10)
19. Технологические свойства материалов. (ОПК-10)
20. Коррозия. Виды коррозии. (ОПК-10)
21. Способы защиты от коррозии на стадии проектирования конструкции (изделия). (ОПК-10)
22. Испытания на коррозионную стойкость и методы определения показателей коррозии. (ОПК-10)
23. Деструкция и старение полимеров. (ОПК-10)
24. Физические методы исследования. Термический анализ. Дилатометрический метод. Магнитный анализ. (ОПК-10)
25. Методика определения шероховатости поверхности изделий. (ОПК-10)
26. Метод сканирующей электронной микроскопии. (ОПК-10)
27. Методики измерения свойств порошка. Удельная поверхность. Реологические характеристики порошка. (ОПК-10)
28. Рентгеноструктурный анализ. (ОПК-10)
29. Рентгеноспектральный анализ. (ОПК-10)
30. Рентгенофазовый анализ. (ОПК-10)
31. Материалы и методы исследования, используемые в ВКР. (ОПК-10)

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ 1497-84 «Металлы. Методы испытаний на растяжение»;

ГОСТ Р 57749-2017 «Композиты керамические. Метод испытания на изгиб при нормальной температуре»;

ГОСТ 270-75. «Резина. Методы определения упругопрочностных свойств при растяжении»;

ГОСТ 9454-78 «Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах»;

ГОСТ 4647-80 «Пластмассы. Метод определения ударной вязкости по Шарпи»;

ГОСТ 25.502 -79 «Методы испытаний на усталость»;

ГОСТ 9012-59 «Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю»

ГОСТ 9013-59 «Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу»

ГОСТ 2999-75 «Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу»;

ГОСТ 23.219-84 «Обеспечение износостойкости изделий».

ГОСТ 9.908-85 «Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости»;

4.2 Основная литература

1. В.А. Струк, Л.С. Пинчук, Н.К. Мышкин, В.А. Гольдаде, П.А. Витязь Материаловедение в машиностроении и промышленных технологиях: Учебно-справочное руководство / В.А. Струк, Л.С. Пинчук, Н.К. Мышкин, В.А. Гольдаде, П.А. Витязь — Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2010. — 536

2. Эшби, Михаэль Ф. Конструкционные материалы: полный курс :учеб. пособие: пер. с англ. / Михаэль Эшби Ф., Девид Джонс Р.Х. Интеллект, 2010 -12

3. Физическое материаловедение: Учебник для вузов: В 6 т. /Под общей ред. Б.А. Калина. – М.: МИФИ, 2008. Том 5. МАТЕРИАЛЫ С ЗАДАННЫМИ СВОЙСТВАМИ/ М.И.

Алымов, Г.Н. Елманов, Б.А. Калин, А.Н. Калашников, В.В. Нечаев, А.А. Полянский, И.И. Чернов, Я.И. Штромбах, А.В. Шульга. – М.: МИФИ, 2008. – 672

4. Каллистер У., Ретвич Д. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры)/Пер. с англ. Под ред. Малкина А.Я. – СПб. Научные основы и технологии. 2011. – 896 с. http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

4.3 Дополнительная литература

1. Зоткин В.Е., Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении: учебник – 4-е изд., перераб. И доп. – М.: ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2011, –320с. – (Высшее образование).

2. Основы материаловедения: учебник/ Г.Г. Бондаренко, Т.А. Кабанова, В.В. Рыбалко; под ред. Г.Г. Бондаренко.-М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.-760 с.

3. Золотаревский В.С. Механические свойства металлов. Учебник для вузов. 2-е изд. –М.: Металлургия, 1983.-352 с.

4. Лившиц Б.Г., Крапошин В.С., Линецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов. - М. Металлургия, 1980.-320 с.

5. Коррозия и защита металлов. В 2 ч. Ч. 1. Методы исследований коррозионных процессов: учебно-методическое пособие/ Н. Г. Россина, Н. А. Попов, М. А. Жилякова, А. В. Корелин. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. — 108 с.

6. Скакова Т.Ю., Курбатова И.А., Омаров А.Ю. Методы структурного анализа материалов. Просвечивающая электронная микроскопия / Т.Ю. Скакова, И.А. Курбатова, А.Ю. Омаров. — М.: Научная книга, 2018. — 56 с.

7. Скакова Т.Ю., Овчинников В. В., Курбатова И.А., Методы структурного анализа материалов. Растровая электронная микроскопия / Скакова Т.Ю., Овчинников В. В., Курбатова, И.А. — М.: Научная книга, 2019. — 70 с.

8. Утевский Л.М. Дифракционная электронная микроскопия в металловедении. Москва, «Металлургия». 1973. 583с.

9. Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. Учебное пособие для вузов. 4-е изд. М. МИСиС, 2002,328с.

10. Чегуров М.К., Сорокина С.А. Основы фрактографического анализа изломов образцов из конструкционных сплавов: учеб. Пособие / М.К. Чегуров, С. А. Сорокина; НГТУ им. Р. Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2018. – 79 с.

4.4 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
Научные критерии выбора и методы исследования материалов	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=12161

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Нет

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
3	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
4	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
5	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
6	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий необходимы аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами и экранами.

Учебное лабораторное оборудование: твердомер ТР 5006-М – 1шт.; твердомер ТР5006-02 – 1шт.; микротвердомер ПМТ-3М – 1 шт.; микроскоп Метам-РВ1 шт.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Научные критерии выбора и методы исследования материалов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к семинарам.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п. 4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

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. В начале 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.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты **лабораторных работ** задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

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;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.

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 или защита лабораторной работы.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 2 к РПД

ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Научные критерии выбора и методы исследования материалов»

Направление подготовки

15.04.01 «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения»

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, реферат, семинары/практические работы, зачет.

Обучение по дисциплине «Научные критерии выбора и методы исследования материалов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-10. Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	ИОПК-10.1. Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств используемых материалов и готовых изделий в машиностроении ИОПК-10.2. Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (З-зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Комплект билетов для зачета
2	Семинар (С)	Одна из форм практических занятий, проводимых по наиболее сложным вопросам (темам, разделам) с целью формирования и развития у обучающихся навыков самостоятельной работы, научного мышления, умения активно участвовать в творческой дискуссии,	Перечень тем семинарских занятий

3	Практические задания (ПЗ)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень практических заданий
4	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной Работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
5	Презентация (ПР)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе	Темы презентаций
6	Тестирование (применение онлайн образовательных технологий) (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение работ, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 60% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

Шкала оценивания	**Описание**
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 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Вид работы*	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы	Оформленные отчеты практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Тестовые задания	Выполнение тестовых заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено»
Семинары	Одна из форм практических занятий, проводимых по наиболее сложным вопросам (темам, разделам) с целью формирования и развития у обучающихся навыков самостоятельной работы, научного мышления, умения активно участвовать в творческой дискуссии, делать выводы, аргументировано излагать свое мнение и отстаивать его.

*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация – зачет (2 семестр) может проводиться:

- по билетам в устной форме
- с применением средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий – тесты

Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы по билетам (не более 30 мин.);
- время на выполнение задания. Тест проходиться в течении 30 минут, 20 вопросов;
- время на ответ по билету – не более 10 минут.

Содержание задания на зачет:

Количество вопросов в билете 2. Билеты хранятся на кафедре и в материалах РПД не размещаются. Но обязательно в помощь студентам для подготовки к аттестации в РПД раз-

мещается перечень вопросов, выносимых преподавателем на аттестацию по дисциплине, из которых формируются билеты.

Для проведения текущего контроля успеваемости по отдельным разделам (темам) дисциплины могут применяться тестовые задания или контрольные задания с ответами «верно – неверно» или соответствия на ввод численного значения.

Раздел дисциплины (тема) зачитывается студенту как освоенная «зачтено», если количество правильных ответов 60% и более. Если правильных ответов меньше 60% ставится «незачтено» и назначается повторное тестирование.

Итоговая аттестация Зачет может проходить в формате Теста.

Студент набравший от 60 и выше - **оценка - зачтено**

Студент набравший до 60 баллов - **оценка - не зачтено**

Перечень вопросов для подготовки к зачету и составления зачетно-экзаменационных билетов (2 семестр)

1. Основные принципы классификации материалов. (ОПК-10)
2. Классификация материалов по структурному признаку. (ОПК-10)
3. Классификация материалов по назначению. (ОПК-10)
4. Анализ номенклатуры технических материалов. (ОПК-10)
5. Основные этапы выбора или создания материала. (ОПК-10)
6. Основные критерии анализа условий работы изделия, конструкции. (ОПК-10)
7. Анализ технологии изготовления и обработки изделия. (ОПК-10)
8. Основные технико-экономические характеристики материалов. (ОПК-10)
9. Технологические свойства материалов. (ОПК-10)
10. Формулирование требований к материалу и его свойствам. (ОПК-10)
11. Основные и ограничивающие свойства, определяемые при выборе материала. (ОПК-10)
12. Классификация свойств материалов. (ОПК-10)
13. Характеристики упругих свойств материалов. (ОПК-10)
14. Характеристики технической прочности материалов. Методики их определения. (ОПК-10)
15. Характеристика динамической прочности материалов. Метод испытания на ударный изгиб. (ОПК-10)
16. Характеристики усталости материалов. (ОПК-10)
17. Характеристики длительной прочности материалов. (ОПК-10)
18. Методы измерения твердости материалов. (ОПК-10)
19. Основные триботехнические характеристики твердых материалов. (ОПК-10)
20. Основные физические свойства материалов и единицы их измерения. (ОПК-10)
21. Температурные характеристики материалов. Методики их определения. (ОПК-10)
22. Электрические свойства материалов и методики их измерения. (ОПК-10)
23. Характеристики магнитных свойств материалов. (ОПК-10)
24. Физико-химические основы взаимодействия материалов с окружающей средой. Основные понятия и определения. (ОПК-10)
25. Коррозия металлов. Классификация процессов коррозии. (ОПК-10)
26. Испытания на коррозионную стойкость и методы определения показателей коррозии. (ОПК-10)
27. Деструкция и старение полимеров. (ОПК-10)
28. Методы исследования структуры материалов. (ОПК-10)
29. Метод световой микроскопии. Принцип формирования изображения в световом микроскопе. (ОПК-10)

30. Метод электронной микроскопии. Принцип формирования изображения в электронном микроскопе. (ОПК-10)
31. Методы электронно-микроскопического исследования. (ОПК-10)
32. Основные этапы анализа объекта в просвечивающем электронном микроскопе. (ОПК-10)
33. Особенности подготовки образцов для исследования на электронном микроскопе. (ОПК-10)
34. Особенности образцов для различного вида электронных микроскопов. (ОПК-10)
35. Виды изломов, особенности их строения. (ОПК-10)
36. Порядок проведения фрактографического анализа. (ОПК-10)
37. Классификация изломов. (ОПК-10)
38. Основные этапы анализа поверхности разрушения. (ОПК-10)

Темы семинарских занятий

№ п/п	Наименование	Код компетенции	Кол-во часов	Шкала оценивания
1	**Семинар** Классификация и номенклатура материалов. Базы данных по материалам.	ОПК-10	2	
2	**Семинар (практическая работа)** Выбор материала и способа его упрочнения для изделий различного назначения. (ЭОР)	ОПК-10	2	зачтено/не зачтено
3	**Семинар (практическая работа)** Определение упругопрочностных свойств резины при растяжении (ЭОР)	ОПК-10	2	зачтено/не зачтено
4	**Семинар** Физические свойства материалови единицы их измерения. Методики определения физических свойств материалов.	ОПК-10	3	
5	**Семинар (практическая работа)** Коррозия металлов (ЭОР)	ОПК-10	3	зачтено/не зачтено
6	**Семинар** Выбор метода изучения структуры материалов. Масштабные уровни структуры. **Семинар (практическая работа)** Фрактографический анализ (ЭОР)	ОПК-10	3	зачтено/не зачтено
7	**Итоговый семинар (практическая работа)** Материалы и методы исследования, используемые в ВКР	ОПК-10	3	зачтено/не зачтено

Критерии оценки практического задания:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно выполнил задание.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не выполнил задание.

Содержание и критерии оценки практической работы «Материалы и методы исследования в ВКР»:

Содержание работы включает:

описание всех использованных в ВКР материалов, методов оценки свойств и изучения структуры материалов.

При описании материала приводятся все сведения о химическом составе; механических свойствах; физических свойствах; условиях эксплуатации в изделиях; способе производства и обработки (термической или иной).

Приводится описание:

методик оценки основных характеристик (прочность, твердость, ударная вязкость, предел выносливости, износостойкость и т.д.)

методов исследования структуры.

Рекомендации к выполнению задания

Задание оформляется в письменном виде (текстовый файл с титульным листом и в виде презентации;

Образец практической работы (задания)
Определение упругопрочностных свойств резины при растяжении
Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретическую часть.
2. Ознакомиться с нормативно-технической документации на проведение физико-механических испытаний резин (ГОСТ 270-75, ГОСТ 269-66).
3. В соответствии с порядковым номером в учебном журнале по таблицам 1 и 2 выбрать исходные данные (таблица 1) и диаграмму растяжения, соответствующего образца (таблица 2) для выполнения работы.
4. Определить характеристики упругопрочностных свойств: условной прочности при растяжении, относительного удлинения при разрыве, относительной остаточной деформации после разрыва.
5. Результаты работы внести в таблицу 3.

Информационные данные

Приборы и оборудование: Испытания проводились на универсальной испытательной машине LFM-L-10 с экстензометром MFE 900.

Материалы: образцы из резины марок: 51-1434 НТА, ИРП-1354 НТА, НО-68-1 НТА, 51-1668, ИРП 1377, ИРП 1338 .

Образцы: образцы для испытаний на растяжение резин имеют форму двусторонней лопатки типа I (рис. 1) . Форму и тип образца, а также способ изготовления регламентирован в нормативно-технической документации на изделие (ГОСТ 270-75).

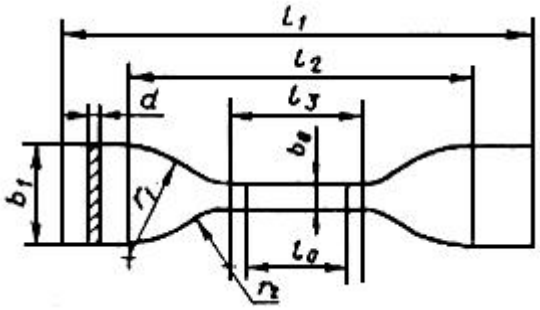


Рис. 1 Чертеж образца для испытания

Проведение испытаний:

Общие сведения к проведению физико-механических испытаний указаны в ГОСТ 270-75.

Испытания проводят при температуре (23±2)'С и скорости движения активного захвата (500±50) мм/мин.

Образец в форме лопатки закрепляют в захватах машины по установочным меткам так, чтобы ось образца совпадала с направлением растяжения. При испытании образцов с наплывами их закрепляют в захватах по краям наплывов.

Проверяют нулевые установки приборов, измеряющих силу и удлинение, и приводят в действие механизм растяжения. В ходе непрерывного растяжения образца фиксируют силу, соответствующую заданным удлинениям.

В момент разрыва образца фиксируют силу и расстояние между метками для образцов лопаток или расстояние между центрами роликов для образцов колец.

Обработка результатов:

По полученным в результате испытаний диаграммам растяжения определяют следующие механические характеристики:

- *Условную прочность (f_p)* в МПа (кгс/см^2) образцов лопаток вычисляют по формуле:

$f_{p=} P/d \cdot b_0$ *МПа,*

где *P*- сила, вызывающая разрыв образца. Определяется следующим образом: точку на кривой растяжения, соответствующую максимальной нагрузке и предшествующую разрушению сносят на ось «Нагрузка», определив таким образом значение *P*(кгс).

d — среднее значение толщины образца до испытания, (см);

b_0 — ширина образца до испытания, (см).

Относительное удлинение (ε_p) при разрыве образцов лопаток в процентах вычисляют по формуле:

$\varepsilon_p = (l_p - l_0 / l_0) \cdot 100, \%$

где l_p — расстояние между метками в момент разрыва образца, мм;

l_0 —расстояние между метками образца до испытания, мм;

При отсутствии данных l_p, относительное удлинение ε_p определяется по диаграмме растяжения: для этого точку кривой растяжения, в которой произошел разрыв образца, сносят на ось «Деформация», определяют, таким образом, значение относительного удлинения в процентах.

Относительная остаточная деформация (Θ) после разрыва образцов лопаток в процентах вычисляют по формуле:

$\Theta = (l_k - l_0 / l_0) \cdot 100$, %

где l_k – расстояние между метками образца после разрыва, мм

l_0 – расстояние между метками образца до испытания, мм

Таблица 1.

Исходные данные

Марка резины	№ варианта	Размеры образца			
		d, см	b_0, см	L_0, мм	L_k, мм
51-1434 НТА	1	0,20	0,6	25	28,2
	2	0,19	0,6	25	27,3
	3	0,21	0,6	25	27,8
ИРП-1354 НТА	4	0.21	0,6	25	26,2
	5	0,20	0,6	25	26,4
	6	0,20	0,6	25	26,5

НО-68-1 НТА	7	0,21	0,6	25	28,6
	8	0,19	0,6	25	27,4
	9	0,21	0,6	25	27,1
51-1668	10	0,22	0,6	25	25,6
	11	0,21	0,6	25	25,7
	12	0,19	0,6	25	26,1
ИРП 1338	13	0,22	0,6	25	25,9
	14	0,20	0,6	25	25,5
	15	0,21	0,6	25	25,7

Таблица 2.

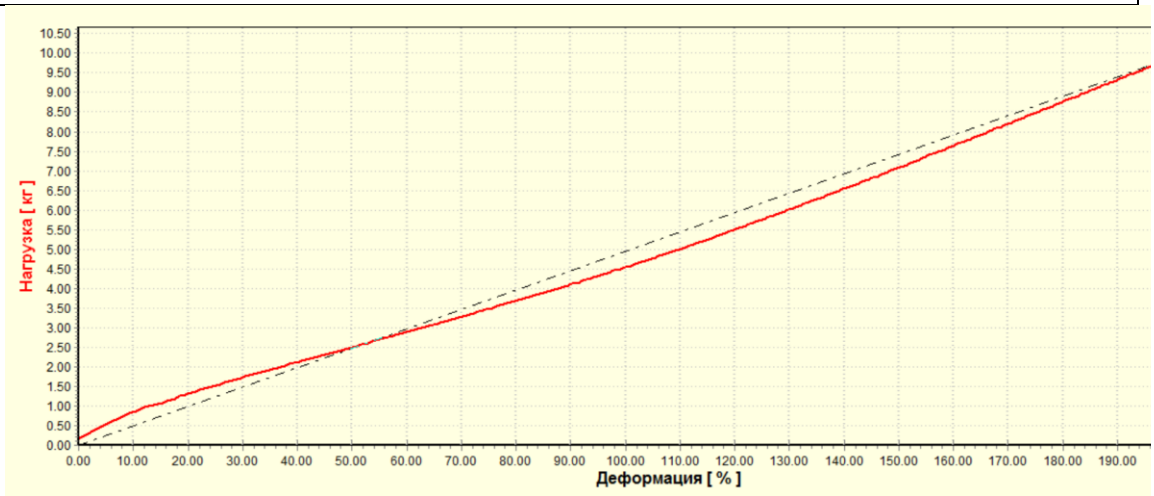
	Диаграмма растяжения
	

Таблица 3.

Результаты испытаний

Марка материала	№ варианта	P (кгс)	f_p (кгс/см^2)	ε_p (%)	Ѳ (%)

Примерный перечень тем докладов и презентаций к семинарским занятиям

Классификация материалов по энергии межатомной связи и по структуре	ОПК-10
Классификация сталей и сплавов по назначению	ОПК-10
Методические основы выбора сталей, сплавов технологий их упрочняющей обработки	ОПК-10
Классификация неметаллических машиностроительных материалов	ОПК-10
Особенности выбора неметаллических материалов и их упрочняющей обработки	ОПК-10

Анализ параметров и режимов работы материалов	ОПК-10
Основные этапы выбора материалов	ОПК-10
Принципы выбора материалов и технологий упрочняющей обработки	ОПК-10
Металловедческие основы выбора сталей, сплавов и упрочняющей термической обработки	ОПК-10
Анализ конструкции, технологии изготовления и обработки деталей	ОПК-10
Синтез сплавов	ОПК-10
Выбор основы сплава	ОПК-10
Выбор легирующих элементов	ОПК-10
Растворимость и коэффициент распределения легирующего элемента в основе сплава	ОПК-10
Методики определения механических свойств материалов	ОПК-10
Методики измерения физических свойств материалов	ОПК-10
Физические свойства материалов и их единицы измерения	ОПК-10
Основные технико-экономические свойства материалов	ОПК-10
Технологические свойства материалов	ОПК-10
Коррозия. Виды коррозии	ОПК-10
Способы защиты от коррозии на стадии проектирования конструкции (изделия)	ОПК-10
Испытания на коррозионную стойкость и методы определения показателей коррозии.	ОПК-10
Деструкция и старение полимеров.	ОПК-10
Физические методы исследования. Термический анализ. Дилатометрический метод. Магнитный анализ.	ОПК-10
Методика определения шероховатости поверхности изделий	ОПК-10
Метод сканирующей электронной микроскопии	ОПК-10
Методики измерения свойств порошка. Удельная поверхность. Реологические характеристики порошка.	ОПК-10
Рентгеноструктурный анализ.	ОПК-10
Рентгеноспектральный анализ.	ОПК-10
Рентгенофазовый анализ	ОПК-10
Материалы и методы исследования, используемые в ВКР	ОПК-10

Образцы вопросов из фонда тестовых заданий

Конструкционные материалы предназначены для изготовления:
изделий, несущих механическую нагрузку;
изделий, применяемых для передачи электроэнергии;
деталей узлов трения;
режущего и другого инструмента.

Электротехнические материалы предназначены для изготовления:
изделий, применяемых для передачи, электроэнергии;
изделий, несущих механическую нагрузку;
деталей узлов трения;
изготовления режущего и другого инструмента

К числу технико-экономических характеристик материалов относятся:
доступность
технологичность
практичность
энергоемкость
рациональность

Основное требование к материалу, определяющее работоспособность и ресурс изделия –
исходное структурно-фазовое состояние материала не должно претерпевать изменения в течение всего срока эксплуатации
исходное структурно-фазовое состояние материала должно претерпевать изменения в течение всего срока эксплуатации
исходное структурно-фазовое состояние материала может быть не стабильно в течение всего срока эксплуатации
исходное структурно-фазовое состояние материала должно быть стабильно в течение второй половины срока эксплуатации

Установить соответствие между кристаллическими материалами и структурой энергетических зон

Проводник	валентная зона и зона проводимости перекрываются
Полупроводник	между валентной зоной и уровнем зоны проводимости находится запрещенная зона (ширина запрещенной зоны $W < 5$ эВ)
Диэлектрик	между валентной зоной и уровнем зоны проводимости находится запрещенная зона (ширина запрещенной зоны $W > 5$ эВ)

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Научные критерии выбора и методы исследования материалов»
по направлению подготовки
15.04.01 «Машиностроение»
Профиль подготовки
Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения
Форма обучения: очная
Год набора: 2024/2025
(Магистр)

n/n	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	К. Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	Введение Вводная лекция	2	1,2	2	2		4								
2	Современные проблемы материаловедения	2	3,4	2	2		4								
3	Технические материалы.	2	5,6	2	2		4								
4	Принципы выбора и разработки материалов с заданными свойствами.	2	7,8	2	2		4								
5	Механические свойства материалов.	2	9,10	2	2		4								
6	Физические свойства материалов.	2	11,12	2	2		4								
7	Влияние окружающей среды на поведение материала при эксплуатации.	2	13,14	2	2		4								
8	Методы изучения структуры материалов.	2	15,16	2	2		4								
9	Фрактографический анализ.	2	17,18	2	2		4								
	Итого:			**18**	**18**		**36**								**+**