Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 14:58:53
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ / Е.В. Сафонов /
«13» сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕХАНИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ

Направление подготовки

22.03.02 Металлургия

Профиль подготовки

Инновации в металлургии

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Москва 2022

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **22.04.02 «Металлургия»**, профиль подготовки «Инновации в металлургии»

Программа дисциплины «Механические и физические свойства металлов» согласована и утверждена на заседании кафедры «Металлургия»

« 31 » августа 2022 г., протокол № 11-08

Заведующий кафедрой _____ /Шульгин А.В. /

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **22.03.02 «Металлургия»**

_____ / Хламкова С.С. /

« 31 » 08 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

« 13 » 09 2022 г., протокол № 14-22

Председатель комиссии _____ /А.Н. Васильев/

Присвоен регистрационный номер:	22.04.02.03/38.2022

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Основной целью изучения дисциплины «Механические и физические свойства металлов» является расширение научного кругозора учащихся, получение знаний, необходимых для плодотворной деятельности специалиста. Дисциплина формирует технологическое мировоззрение специалистов для их производственно-технологической и проектно-конструкторской профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

− изучение методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов;

− изучение испытательного оборудования для исследования свойств материалов.

– изучение взаимосвязи между составом, структурой и свойствами материалов;

− освоение навыков организации, разработки программ и проведение комплексных исследований и испытаний материалов, покрытий, полуфабрикатов и изделий;

− получение практических навыков определения характеристик механических и физических свойств материалов.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Механические и физические свойства металлов» относится к числу учебных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений основной образовательной программы бакалавриата

Дисциплина «Механические и физические свойства металлов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- химия;
- физика;
- математика.
- Методология выбора материала и технологий в металлургии;
- Защита окружающей среды на металлургическом производстве.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-5	**Способностью** решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	− **знает:** методы и способы проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных; − **умеет:** решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств; − **имеет навыки**: проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств.
ОПК-6	**Способностью** принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	− **знает:** основные платформы и технологии, программно-аппаратные средства для реализации профессиональной деятельности; − **умеет:** применять обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии; − **имеет навыки:** владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единиц, т.е. **108** академических часов (из них **90** часов – самостоятельная работа студентов): семинары и практические задания – **8** часов, лекции – **10** часов; форма контроля - **экзамен**.

Разделы дисциплины «Механические и физические свойства металлов» изучаются на четвертом курсе в **седьмом** семестре.

Содержание разделов дисциплины

Общие понятия и определения механических свойств металлов и сплавов. Методы испытаний свойств металлов и способы их оценки. Теория механических свойств. Механические свойства как основные показатели качества металлов и сплавов.

Разновидности напряжений. Упругая и остаточная деформации, характеристики деформации. Тензоры напряжений и деформаций. Схема напряженного и деформированного состояний при механических испытаниях. Влияние состояния металла на механические свойства. Классификация

методов определения механических свойств.

Упругие свойства и неполная упругость металлов. Закон Гука и упругие константы. Механизм упругой деформации. Физический смысл модулей упругости, методы их определения. Влияние температуры, состава и структуры на модули упругости. Неполная упругость металлов. Эффект Баушингера. Упругое последействие. Неупругая деформация. Микропластичекая деформация. Внутреннее трение.

Пластическая деформация и деформационное упрочнение. Пластическая деформация скольжением и двойникованием. Связь величины де- формации с числом дислокаций и длиной их пробега. Системы скольжения в металлах с г.ц.к., г.п. и о.ц.к. решетками. Основные методы изучения карти- ны пластической деформации.

Пластическая деформация г.ц.к. монокристалла, благоприятно ориентированного для одиночного скольжения. Деформация произвольно ориентированного монокристалла. Особенности пластической деформации поликристаллов. Специфика деформации металлов с г.ц.к. и о.ц.к. решетками.

Механизм деформации двойникованием. Кристаллография двойникования. Металлография двойников деформации. Свойства границ двойников. Деформационное упрочнение. Влияние скорости деформации и схемы напряженного состояния на деформационное упрочнение при различных температурах. Сверхпластичность.

Разрушение и трещинообразование. Разрушение путем среза и отрыва. Внутризеренное и межзеренное разрушение. Механизмы зарождения трещин. Скорости распространения трещин. Анализ развития трещины с позиций линейной механики разрушения Хрупкое и вязкое разрушение Структура изломов. Хрупко-вязкий переход. Способы борьбы с хрупкостью. Замедленное разрушение.

Свойства металлов при статических испытаниях. Разновидности статических испытаний. Образцы и испытательные машины. Расчет основных свойств. Характеристики сопротивления малым деформациям: пределы пропорциональности, упругости и текучести. Теория резкой текучести. Зависимость предела текучести от размеров зерна и субзерна. Характеристики предельной прочности, пластичности и вязкости. Равномерная и сосредоточенная деформация при одноосном растяжении. Испытания образцов с надрезом. Испытания на вязкость разрушения. Связь характеристик трещиностойкости с другими механическими свойствами. Зависимость трещиностойкости от состава и структуры материала.

Свойства металла при динамических испытаниях. Скорости деформации при механических испытаниях. Особенности пластической деформации и разрушения при динамическом нагружении. Испытания на ударную вязкость. Определение составляющих полной работы деформации и разрушения. Испытания при различных температурах. Оценка температуры хрупко-вязкого перехода. Влияние легирования и параметров структуры на ударную вязкость.

Твердость. Физический смысл твердости. Пластическая деформа- ция под индентором. Твердость по Бринеллю, Викерсу и Роквеллу, микро-твердость.

Жаропрочность. Явление ползучести. Разновидности ползучести: обратимая, логарифмическая, высокотемпературная дислокационная и диффузионная. Механизмы деформации при ползучести разных видов. Испытания на ползучесть. Образцы и испытательные машины. Стандартная методика определения предела ползучести. Стадии высокотемпературной ползучести. Особенности внутризеренной деформации и межзеренные сдвиги при высокотемпературной ползучести. Оценка вклада внутризеренной и межзеренной деформации в общее удлинение при ползучести.

Усталость. Явление усталости. Феноменология усталостного разрушения. Разновидности циклов напряжений и их характеристики. Усталостные испытания. Кривая Велера. Предел выносливости и усталостная долго- вечность. Испытания на малоцикловую усталость. Диаграмма усталостного разрушения. Циклическая трещиностойкость. Пластическая деформация при циклическом разрушении. Зарождение и развитие усталостных трещин. Структура усталостного излома. Влияние легирования и структуры на характеристики выносливости. Способы повышения выносливости металлов.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Механические и физические свойства металлов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению лабораторных работ;

− выполнение лабораторных работ в малых группах или по индивидуальным заданиям;

– подготовка, представление и обсуждение докладов и презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы и содержанием

дисциплины
«Механические и физические свойства металлов» и в целом по дисциплине составляет 30% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа со- ставляют 50% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

− подготовка к выполнению лабораторных работ в виде ответов на кон- трольные вопросы;

− выполнение практических работ;

− чтение рекомендуемой литературы при подготовке к лекционным, практическим и самостоятельным (контрольным) заданиям.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают в себя перечень вопросов для подготовки коллоквиумам, собеседованиям, экзамену.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-5	**Способностью** решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных	− **знает:** методы и способы проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных; − **умеет:** решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных

	средств	аппаратно-программных средств; − **имеет навыки**: проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств.
ОПК-6	**Способностью** принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	− **знает:** основные платформы и технологии, программно-аппаратные средства для реализации профессиональной деятельности; − **умеет:** применять обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии; − **имеет навыки:** владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освое- ния обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю). Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание приведены ниже.

ОПК-5: Способность решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств.

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: методы и способы проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание методов и способов проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных.	Обучающийся демонстрирует неполное знание методов и способов проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное знание методов и способов проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное знание методов и способов проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных; свободно оперирует приобретенными знаниями.

уметь: - решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств. .	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет решать научно-исследователь-ские задачи при осуществлении профессиональн ой деятельности с применением современных информационны х технологий и прикладных аппаратно-программных средств.	Обучающийся демонстрирует неполное умение в решении научно-исследовательских задач при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств.	Обучающийся демонстрирует частичное умение решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств.	Обучающийся демонстрирует полное умение решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности
иметь навыки*: проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств.*	Обучающийся не имеет навыков или в недостаточной степени владеет методами и способами проведения научно-исследовательск их работ в профессиональн ой деятельности с применением современных информационны х технологий и прикладных аппаратно-программных средств.	Обучающийся не в достаточной степени имеет навыки проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично имеет навыки проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств. .Допускаются незначительные ошибки и погрешности	*Обучающийся в полном объеме владеет навыками проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности*

ОПК-6: Способность принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: основные платформы и технологии, программно-аппаратные средства для реализации профессиональной деятельности;	Обучающийся демонстрирует незнание или недостаточное знание основных платформ и технологии, программно-аппаратные средств для реализации профессиональной деятельности.	Обучающийся демонстрирует неполное знание основных платформ и технологии, программно-аппаратные средств для реализации профессиональной деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное знание основных платформ и технологии, программно-аппаратные средств для реализации профессиональной деятельности. Допускаются незначительные ошибки, неточности, при аналитических операциях в новых, нестандартных ситуациях	Обучающийся демонстрирует полное знание основных платформ и технологии, программно-аппаратные средств для реализации профессиональной деятельности; свободно оперирует приобретенными знаниями при переходе на новые нестандартные ситуации.
− **уметь:** применять обоснованные технические решения в	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений применять обоснованные	Обучающийся демонстрирует частичное применять обоснованные	Обучающийся демонстрирует полное умение применять обоснованные

профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии;	применять обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии; Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии; Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии; Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности
− **иметь навыки:** владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности.	Обучающийся не имеет или в недостаточной степени имеет навыки владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности.	Обучающийся не в полной мере владеет навыками владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся в полном объеме владеет навыками владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно» или «Неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Защита металлов от коррозии», выполнившие и защитившие лабораторные работы, а также согласно результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра, выполненного преподавателем оцениванием, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки.

Шкала оценивания	**Описание**
«Отлично»	*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.
«Хорошо»	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
«Удовлетворительно»	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
«Неудовлетворительно»	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. 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.*

Фонды оценочных средств, представлены в Приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Механические и физические свойства металлов»

а) основная литература:

1. Золотаревский В.С. Механические свойства металлов. М.: Металлургия, 1983− 398 с.
2. Лившиц Б.Г., Крапошин В.С., Линецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов М.: Металлургия, 1980− 412 с.

б) дополнительная литература:

1. Золоторевский В.С**.** Механические свойства металлов. – М.: МИСИС, 1998 – 400 с.
2. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. 4 изд., М., ООО «Изд. дом Альянс», 2009− 528 с.
3. Вернер А.К. Механические свойства металлов. / Курбатова И.А., Парфеновская О.А. – М.: МГИУ, 2003− 36 с.
4. Вернер А.К., Кравченков А.Н. Механические свойства материалов. Испытательные машины. –М.: МГИУ, 2015− 32 с.
5. Вернер А.К., Овчинников В.В., Учеваткина Н.В., Якутина С.В. Испытания металлических деталей и конструкций. – М.: МГИУ− 2015, 48 с.
6. Демин Ю.Н. Физика металлов: учеб. пособие. - М.: МГИУ− 298 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

http:// mospolytech.ru/index.php?
id=309 http://www.iqlib.ru
www.vlab.wikia.com

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине «Механические и физические свойства металлов» обеспечен достаточной материально-технической базой для проведения всех видов занятий, предусмотренных учебным планом.

Аудитория	Оборудование
ав1304	-микротвердомер ПМТ-3М (2 шт.); -твердомер;
ав1307	- твердомер «Бринелль» ТБ5004 (2 шт.);
ав1313	- оборудование для презентаций;
ав1318	- твердомеры ТР 5006 (2 шт.); - коллекции образцов для лабораторных работ;
ав1108	- универсальная испытательная машина; - универсальный твердомер - маятниковый копер; - прибор ПТЛ; - испытательная машина МТС; - прибор НГ-2;

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателя. Самостоятельная работа сопровождается эффективным контролем и оценкой ее результатов. Предметно и содержательно самостоятельная работа определяется государственным образовательным стандартом, действующим учебным планом, рабочей программой дисциплины, средствами обеспечения самостоятельной работы. Самостоятельная работа – это важнейшая часть любого образования. Обязанность преподавателя – научить студента самостоятельно трудиться, самостоятельно пополнять запас знаний.

Для успешной самостоятельной работы студент должен планировать свое время и за основу рекомендуется брать рабочую программу учебной дисциплины.

После прослушивания лекции необходимо проработать и осмыслить полученный материал. Умение слушать, творчески воспринимать излагаемый материал – это необходимое условие для его понимания.

Внимательное слушание требует умственного напряжения, волевых усилий. В процессе лекционного занятия необходимо выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Если при изложении материала преподавателем создана проблемная ситуация, пытаться предугадать дальнейший ход рассуждений. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Для более прочного усвоения знаний лекцию необходимо конспектировать. Конспект лекций должен быть в отдельной тетради. Не надо стремиться подробно слово в слово записывать всю лекцию. Конспектируйте только самое важное в рассматриваемом параграфе: формулировки определений и законов, выводы основных уравнений и фор- мул и то, что старается выделить лектор, на чем акцентирует внимание сту- дентов. Старайтесь отфильтровывать и сжимать подаваемый материал. Более подробно записывайте основную информацию и кратко – дополнительную. Не нужно просить лектора несколько раз повторять одну и ту же фразу для того, чтобы успеть записать. По возможности записи ведите своими словами, своими формулировками.

Лекция не должна превращаться в своеобразный урок-диктант. Поскольку в этом случае вы не учитесь мыслить и анализировать услышанное и лекция превращается в механический процесс.

Тетрадь для конспекта лекций требует особого внимания. Ее нужно сделать удобной, практичной и полезной, ведь именно она является основным информативным источником при подготовке к различным отчетным занятиям, зачетам, экзаменам. Целесообразно отделить поля, где можно бы изложить свои мысли, вопросы, появившиеся в ходе лекции. Полезно одну из страниц оставлять свободной. Она потребуется потом, при самостоятельной подготовке. Сюда можно будет занести дополнительную информацию по данной теме, полученную из других источников: чертежи и рисунки, схемы и графики, цитаты и биографии выдающихся ученых и т.д.

Таким образом, на лекции студент должен совместить два момента: внимательно слушать лектора, прикладывая максимум усилий для понимания излагаемого материала и одновременно вести его осмысленную запись.

Главные задачи лабораторных работ таковы: 1) экспериментальная про верка гипотез; 2) освоение методики измерений и приобретение навыков проведения эксперимента; 3) изучение принципов работы приборов; 4) при обретения умения обработки результатов эксперимента.

Студент должен понимать, что методическое описание – это только ос- нова для выполнения работы, что навыки экспериментирования зависят не от качества описания, а от отношения студента к работе и что формально, бездумно проделанные измерения – это потраченное впустую время.

Если в лабораторной работе исследуется зависимость одной

величины от другой, эту зависимость следует представить графически. Число точек на различных участках кривой и масштабы выбираются с таким расчетом, что бы наглядно были видны места изгибов, экстремумов и скачков. Вычисление искомой величины содержит и расчет погрешностей измерения.

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается написанием вывода.

Экзамен – форма проверки и оценки полноты и прочности знаний студентов, а также формирования умений и навыков проводится в виде собеседования по важнейшим вопросам каждого раздела изученного курса или по курсу в целом в индивидуальном порядке. Основная цель подготовки к промежуточной аттестации — достичь понимания законов и явлений, а не только механически заучить материал. Важные понятия должны быть выделены из конспекта, чтобы «бросаться в глаза» сразу. Если у вас слуховой тип памяти, следует проговаривать наиболее важную часть материала, возможно даже использовать магнитофон для подготовки. Если же преобладающим у вас является моторный тип памяти, то конспект нужно переписать несколько раз, причем каждый раз надо вычеркивать то, что вы уже выучили достаточно хорошо, оставляя для переписывания только самое необходимое для запоминания.

10. Методические рекомендации для преподавателя

В условиях информатизации всех сфер деятельности человека чтение лекций у доски с мелом становится не всегда эффективным. Предлагается использовать презентации, созданные средствами Microsoft Office Power Point. Демонстрация слайдов должна сопровождаться отступлениями от ре- жима демонстрации и пояснениями лектора. Значительную часть слайдов должны занимать иллюстрации. В процессе изложения материала такой лекции необходимо акцентировать внимание слушателей на ключевых понятиях ее темы.

Если требуется к ним возвращаться, то для этого целесообразно прокручивать материал (слайды) назад. При этом следует активизировать внимание студентов вопросами, которые, как правило, касаются весьма простых, но ключевых понятий. Одновременно следует давать студентам время для поме ток и записей в своих конспектах.

Такой вариант даёт более высокий эффект, особенно, если во время лекции на руках у студентов будет раздаточный материал (тезисы или полный конспект лекций, слайды презентации).

Практические занятия предусматривают изучение нового и закрепление проработанного на лекциях теоретического материала. После того, как студенты разберут теоретический материал по данной работе, им предлагается выполнить задание или презентацию по пройденной теме. Часть заданий может выполняться студентами в качестве самостоятельной подготовки к занятиям. Темы практических работ студентам известны

заранее, поэтому к каждому занятию студенты приходят подготовленными. Задания по практическим работам рекомендуется выполнять с использованием программного обеспечения, имеющегося на кафедре.

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «**Металлургия черных металлов**»
по направлению подготовки **22.03.02 Металлургия**
(бакалавр)

№ п/п	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
	Пятый семестр														
1.	. **1. Деформация и разрушение металлов** **1.1 Общие понятия и определения.** Методы испытаний и способы оценки механических свойств металлов. Механические свойства как основные показатели качества металлоизделий. Разновидности напряжений. Упругая и остаточная деформация. Классификация методов определения механических свойств. **1.2 Упругие свойства и их механизм.** Закон Гука и упругие константы. Механизм упругой деформации. Модули упругости и методы их определения. Влияние температуры, состава и структуры на величину модулей упругости. **1.3 Неполная упругость металлов.** Эффект Браушингера. Упругое последействие. Неупругая деформация. Микропластическая деформация. Внутреннее трение. 1.**4 Пластическая деформация и деформационное упрочнение.** Пластическая деформация скольжением и двойникованием. Связь величины деформации с числом дислокаций. Методы изучения пластической деформации **1.5 Пластическая деформация монокристаллов, поликристаллов.** Специфика деформации металлов с разными типами	**7**	**1-4**	**6**	**4**		**50**									

	кристаллических решеток. Механизм деформации двойникованием. Кристаллография двойникования. **1.6 Деформационное упрочнение**. Особенности упрочнения кристаллов. Холодная, теплая и горячая деформация. Влияние скорости деформации и температуры на величину деформационного упрочнения. Сверхпластичность.														
2.	**2. Механические свойства металлов.** **2.1 Разрушение металлов**. Внутризеренное и межзеренное разрушение. Механизмы зарождения трещин. **2.2 Трещинообразование**. Скорость распространения трещин. Анализ развития трещин с позиций механики разрушения **2.3 Хрупкое и вязкое разрушение**. Структура изломов. Способы борьбы с хрупкостью. Замедленное разрушение. **2.4 Свойства при статических испытаниях.** Разновидности статических испытаний. Образцы и испытательные машины. Характеристики сопротивления малым деформациям: пределы упругости и текучести. **2.5 Характеристики предельной прочности, пластичности и вязкости**. Влияние состава и структуры на механические свойства при статических испытаниях гладких образцов. **2.6 Испытания образцов с надрезами.** Испытания на вязкость разрушения. Связь трещиностойкости с другими механическими свойствами. Зависимость трещиностойкости от состава и структуры материала. **2.7. Свойства при динамических испытаниях.** Скорость деформации. Особенности пластической деформации и разрушения при динамическом нагружении. Испытания на ударную вязкость. Оценка температуры хрупко-вязкого перехода. **2.8 Твердость металлов и сплавов**. Физический смысл твердости. Пластическая деформация под индентором. Твердость по Бринеллю, Викерсу и	**7**	**5-11**	**4**	**4**		**40**								

	Роквеллу, микротвердость. **2.9 Явление ползучести**. Разновидности ползучести: обратимая, диффузионная, высокотемпературная дислокационная. Механизмы деформации при ползучести. Испытания: образцы и испытательные машины **2.10 Феноменология усталостного** разрушения. Усталостные испытания. Кривая Велера. Предел выносливости и усталостная долговечность. **2.12 Испытания на малоцикловую усталость**. Диаграмма усталостного разрушения. Циклическая трещиностойкость. Структура усталостного излома. Влияние легирования и структуры на характеристики выносливости.														
	Форма аттестации													+	
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре	7	**108**	**10**	**8**		**90**								

Приложение 1
к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Направление подготовки: 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

ОП (профиль): «Инновации в металлургии» Квалификация (степень) выпускника **Бакалавр**

Форма обучения: заочная

Кафедра:
Металлургия

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Механические и физические свойства металлов»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

- перечень вопросов для подготовки к экзамену;
-темы докладов, сообщений;
-экзаменационные билеты

Москва 2022

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Механические и физические свойства металлов					
ФГОС ВО **22.03.02** «**Металлургия**»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-5	**Способность** решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	**знать:** методы и способы проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных. **уметь:** - решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств. **иметь навыки**: проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств.	лекции, самостоятельная работа, семинарские занятия	К, УО,	**Базовый уровень**: **Способен** решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств **Повышенный уровень**: **Способен** решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств и переносить их на нестандартные ситуации и модели.

ОПК-6	**Способность** принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	**знать:** основные платформы и технологии, программно-аппаратные средства для реализации профессиональной деятельности; **уметь:** применять обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии; **иметь навыки:** владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности.	лекции, самостоятельная работа, лабораторные работы	К, УО	**Базовый уровень**: **Способен** принимать обоснованные решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии. **Повышенный уровень**: **Способен** принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии и переносить их на новые нестандартные ситуации.

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 1 к РП.

Приложение А

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Механические и физические свойства металлов»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
2	Доклад, сообщение	Оценка способности студента самостоятельно находить и подобрать материал, изучать его, сделать сообщение на заданную тему, проанализировав все преимущества и недостатки.	Темы докладов, сообщений
3	Экзамен	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Вопросы к экзамену

Приложение Б

Оформление и описание оценочных средств

Перечень вопросов для экзамена (ОПК-5, ОПК-6)

По дисциплине «Механические и физические свойства металлов»
(наименование дисциплины)

1. Что является оценкой жесткости схемы нагружения?
2. Что такое условные и истинные напряжения и деформации?
3. Что такое предел пропорциональности и как его определить по диаграмме деформации?
4. Что такое предел упругости и как его определить по диаграмме деформации?
5. Что такое физический предел текучести и как его определить по диаграмме деформации?
6. Что такое условный предел текучести и как его определить по диаграмме деформации?
7. Что такое временное сопротивление и как его определить по диаграмме деформации?
8. Что такое относительное удлинение и относительное сужение?
9. Перечислите основные узлы испытательной машины.
10. Как классифицируют испытательные машины?
11. Что такое твердость?
12. Какие требования предъявляют к качеству поверхности образцов при измерении твердости?
13. Как обозначают и какова размерность чисел твердости по Бринеллю, Роквеллу, Виккер-
14. Каковы пределы измерения твердости для каждого метода, с чем это связано?
15. Какова форма и из каких материалов изготавливают инденторы, используемые для определения твердости методами Бринелля, Роквелла, Виккерса?
16. Каковы преимущества и недостатки методов измерения твердости по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу и микротвердости?
17. Что такое динамические испытания?
18. Что такое ударная вязкость и что она характеризует?
19. Обозначение и размерность ударной вязкости.
20. Какое оборудование используют для проведения динамических испытаний?

21. Какие образцы применяют для испытания на ударный изгиб?
22. Что такое усталость, сопротивление усталости, циклическая долговечность и предел выносливости?
23. Назовите основные параметры цикла напряжений?
24. Назовите основные типы циклов напряжения при усталостных испытаниях?
25. Классификация машин для испытания на усталость?
26. Как происходит процесс усталостного разрушения?
27. Чему равны среднее напряжение, амплитуда напряжений и коэффициент асимметрии симметричного знакопеременного цикла?
28. Для чего проводят технологические испытания?
29. Схемы и сущность технологических испытаний.
30. Критерий качества материалов при проведении технологических испытания
31. Основные физические свойства металлов.
32. Обозначение и размерность чисел твердости по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу
33. Каковы пределы измерения твердости для каждого метода, с чем это связано?
34. Какова форма и из каких материалов изготавливают инденторы, используемые для определения твердости методами Бринелля, Роквелла, Виккерса?
35. Каковы преимущества и недостатки методов измерения твердости по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу и микротвердости?
36. Что такое динамические испытания?
37. Что такое ударная вязкость и что она характеризует?
38. Обозначение и размерность ударной вязкости.
39. Какое оборудование используют для проведения динамических испытаний?
40. Какие образцы применяют для испытания на ударный изгиб?
41. Что такое усталость, сопротивление усталости, циклическая долговечность и предел выносливости?
42. Назовите основные параметры цикла напряжений?
43. Назовите основные типы циклов напряжения при усталостных испытаниях?
44. Классификация машин для испытания на усталость?
45. Как происходит процесс усталостного разрушения?
46. Чему равны среднее напряжение, амплитуда напряжений и коэффициент асимметрии симметричного знакопеременного цикла?
47. Для чего проводят технологические испытания?
48. Схемы и сущность технологических испытаний.
49. Что является критерием качества материалов при проведении технологических испытаний?
50. Обозначение и размерность чисел твердости по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу
51. Каковы пределы измерения твердости для каждого метода, с чем это связано?
52. Какова форма и из каких материалов изготавливают инденторы, используемые для определения твердости методами Бринелля, Роквелла, Виккерса?
53. Каковы преимущества и недостатки методов измерения твердости по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу и микротвердости?
54. Что такое динамические испытания?
55. Что такое ударная вязкость и что она характеризует?
56. Обозначение и размерность ударной вязкости.
57. Какое оборудование используют для проведения динамических испытаний?
58. Какие образцы применяют для испытания на ударный изгиб?
59. Что такое усталость, сопротивление усталости, циклическая долговечность и предел выносливости?
60. Назовите основные параметры цикла напряжений?
61. Назовите основные типы циклов напряжения при усталостных испытаниях?
62. Классификация машин для испытания на усталость?
63. Как происходит процесс усталостного разрушения?
64. Чему равны среднее напряжение, амплитуда напряжений и коэффициент асимметрии симметричного знакопеременного цикла?
65. Для чего проводят технологические испытания?

66. Схемы и сущность технологических испытаний.
67. Критерий качества материалов при проведении технологических испытаний.
68. Пределы измерения твердости для каждого метода, с чем это связано.
69. Форма и материалы для изготовления инденторов.
70. Ударная вязкость, обозначение, размерность, физический смысл.
71. Динамические испытания, оборудование, используемое при этих испытаниях
72. Испытания на ударный изгиб.
73. Циклы напряжения при усталостных испытаниях.
74. Как происходит процесс усталостного разрушения.
75. Схемы технологических испытаний.

Темы докладов, сообщений

Семинар «Динамические испытания»

1. Особенности пластической деформации и разрушения при динамических нагрузках.
2. Влияние вязкости разрушения на работоспособность деталей и изделий.
3. Влияние легирования на вязкость разрушения материала.
4. Влияние температуры на вязкость разрушения деталей и изделий.
5. Материалы, применяемые для изготовления деталей, работающих в арктических условиях (пониженных температур).
6. Оборудование для динамических испытаний: маятниковые копры.
7. Оборудование для динамических испытаний: вертикальные копры.
8. Оборудование для динамических испытаний: ротационные машины.
9. Устройства для динамических испытаний при повышенных и пониженных температурах.
10. Метод определения ударной вязкости по Изоду.

Семинар «Испытание материалов на усталость»

1. Машины для испытания на усталость (схемы нагружения, основные узлы, марки).
2. Усталостная долговечность механических конструкций.
3. Методы ускоренных испытаний на усталость.
4. Определение предела выносливости методом Локати.
5. Испытание на малоцикловую усталость.
6. Влияние окружающей среды при усталостных явлениях.
7. Технологические мероприятия, повышающие характеристики выносливости.
8. Определение предела выносливости по методу Субраманьяна.
9. Структурные изменения при циклических испытаниях.
10. Фрактография усталостных изломов.

Семинар «Технологические испытания»

1. Испытание металлов на осадку.
2. Методы определения литейных свойств.
3. Методы определения свариваемости и паяемости.
4. Испытание металла различных участков сварного соединения на стойкость против механического старения.
5. Определение адгезионной прочности покрытий.
6. Определение свойств покрытий.
7. Испытание на газоабразивное изнашивание.
8. Методы оценки коэффициента трения.
9. Методы трибологических испытаний в национальных стандартах стран мира.

10. Испытание при трении о нежестко закрепленные абразивные частицы.

Критерии оценки докладов, сообщений:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он подобрал материал, изучил, сделал сообщение;
- оценка «не зачтено».

Коллоквиумы, устные опросы, собеседования оцениваются по двухуровневой системе: Оцениваются знания и умения в устных и письменных ответах студентов. При этом учитывается глубина знаний, их полнота и владение необходимыми умениями (в объеме программы); осознанность и самостоятельность применения знаний учебного материала, логичность его изложения, включая обобщения, выводы (в соответствии с заданным вопросом), соблюдение норм литературной речи.

- «**Зачтено**» выставляется студенту, если он подобрал материал, изучил проблему, сделал со общение;

«**Не зачтено**» – выставляется студенту, если он не подготовил сообщение

Перечень экзаменационных билетов

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства металлов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4 семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Что такое напряжения, тензор напряжений?
2. Как определяется прочность древесины при сжатии вдоль волокон, при изгибе, при скалывании вдоль волокон?
3. Что такое деформация, тензор деформации?

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

ИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства металлов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4 семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Современная трактовка физического и технического смысла важнейших механических свойств материалов.
2. Определение статической твердости древесины.
3. Что такое электропроводность?

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства металлов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4 семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3.

1. Что такое напряжения, тензор напряжений?
2. Определение прочности древесины при сжатии вдоль волокон, при изгибе, при скалывании вдоль волокон
3. Что такое деформация, тензор деформации?

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства металлов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4 семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Схемы напряженного и деформированного состояния при механических испытаниях
2. Влияние степени кристалличности и пластификатора на механические свойства пластмасс.
3. Что такое электропроводность?

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства металлов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4 семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. . Что такое коэффициенты мягкости и трехосности.
2. Какова природа усталостного разрушения?
3. Что такое теплопроводность?

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства металлов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4 семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Классификация механических испытаний по способу нагружения и характеру изменения нагрузки во времени.
2. Природа усталостного разрушения
3. Как проходят испытания на твердость?

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства материалов»
Образовательная программа
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Как проходят испытания на ползучесть и длительную прочность?
2. Как производится статистическая обработка механических испытаний?
3. Как проходят испытания на твердость?

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства металлов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4 семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Упругие свойства и неполная упругость металлов.
2. Закон Гука, константа упругих свойств
3. Модуль Юнга, модуль сдвига и коэффициент Пуассона.

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства металлов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4 семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Механизм упругого последействия в свете теории точечных дефектов.
2. Закон Гука , константа упругих свойств.
3. Модуль Юнга, модуль сдвига и коэффициент Пуассона.

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства металлов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4 семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. Механизм упругого последействия в соответствии с теорией точечных дефектов.
2. Релаксационное, гистерезисное и резонансное внутреннее трение.
3. Методика проведения усталостных испытаний.

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства металлов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4 семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. Механизм упругого последействия в свете теории точечных дефектов.
2. Релаксационное, гистерезисное и резонансное внутреннее трение.
3. Методика проведения усталостных испытаний.

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства металлов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4 семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

1. Пластическая деформация металлов двойникованием.
2. Кристаллографические плоскости и направления преимущественного двойникования.
3. Методика проведения усталостных испытаний.

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства металлов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4 семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

1. Влияние различных факторов на пластическую деформацию металлов и их деформированное упрочнение.
2. Что такое энергия дефектов?
3. Методика проведения усталостных испытаний?

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства металлов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4 семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

1. Влияние различных факторов на пластическую деформацию металлов.
2. Энергия дефектов упаковки, схемы напряжённого состояния, температуры и скорости.
3. Методика проведения усталостных испытаний

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства металлов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4 семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

1. Образцы и конструкция машины для испытаний на растяжение. Методика проведения испытаний.
2. Характеристики пластичности: относительное сужение, относительное удлинение.
3. Прочностные характеристики при растяжении: предел упругости, предел текучести, предел прочности.

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства металлов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4 семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

1.. Схемы и формы образцов для испытаний на сжатие
2. Условные пределы пропорциональности, упругости, текучести и прочности.
3. Прочностные характеристики при растяжении: предел упругости, предел текучести, предел прочности.

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства металлов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4 семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

1. Схемы разрушения при сжатии: срез и отрыв.
2. Проведение испытаний на изгиб. Диаграмма изгиба.
3. Определение номинальных значений предела текучести и предела прочности.

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства металлов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4 семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

1. Технологическая проба на изгиб.
2. Испытания на изгиб. Диаграмма изгиба.
3. Номинальные значения предела текучести и предела прочности и их определение.

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства металлов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4 семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

1. Определение условных пределов пропорциональности, упругости, текучести и прочности.
2. Основная характеристика пластичности при кручении.
3. Твердость. Понятие и определение твердости.

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства металлов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4 семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

1. Способы и методики определения твердости. Твердость по Бринеллю.
2. Твердость по Виккерсу. Методика определения твердости.
3. Твердость по Роквеллу. Методика определения твердости. Микротвердость.

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Механические и физические свойства металлов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4 семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

1. Методика определения микротвердости.
2. Жаропрочность - понятие и определение жаропрочности.
3. Основные методы определения характеристик жаропрочности.

Утверждено на заседании кафедры _____ г., протокол _____
Зав. кафедрой _____ /А.В. Шульгин/

Аннотация программы дисциплины

«Механические и физические свойства металлов»

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Основной целью изучения дисциплины «Механические и физические свойства металлов» является расширение научного кругозора учащихся, получение знаний, необходимых для плодотворной деятельности специалиста. Дисциплина формирует технологическое мировоззрение специалистов для их производственно-технологической и проектно-конструкторской профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов;
- изучение испытательного оборудования для исследования свойств материалов.
- изучение взаимосвязи между составом, структурой и свойствами материалов;
- освоение навыков организации, разработки программ и проведение комплексных исследований и испытаний материалов, покрытий, полуфабрикатов и изделий;
- получение практических навыков определения характеристик механических и физических свойств материалов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к относится к числу учебных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений основной образовательной программы бакалавриата.

Ее изучение базируется на следующих дисциплинах: «Химия», «Физика», «Математика». Знания и практические навыки, полученные из курса «Механические и физические свойства металлов», используются при изучении различных материалов (металлических и неметаллических), а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

знать:

- основы методов испытания для определения механических и технологических свойств материалов и изделий;
- методику определения механических и технологических свойств материалов и изделий;
- основные виды оборудования для определения механических и

технологических свойств материалов;

уметь:

- определять характеристики свойств материалов и изделий при стандартных и сертификационных испытаниях;
- составлять отчетную документацию, записи и протоколы хода и результатов испытаний;

владеть:

- методологией организации и планирования, проведения испытаний;
- методологией обработки результатов испытаний;
- навыками использования оборудования для определения свойств материалов и изделий.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
Общая трудоемкость	**108 (3 з.е.)**	**7**
Аудиторные занятия (всего)	**18**	**18**
В том числе:		
Лекции	**10**	**10**
Лабораторные занятия	**8**	**8**
Семинарские занятия	**нет**	**нет**
Самостоятельная работа	**90**	**90**
Вид промежуточной аттестации		**экзамен**