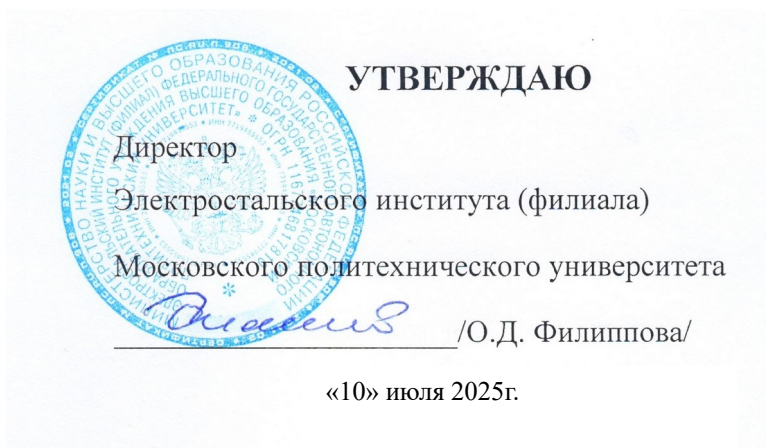


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
/ ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА /



Рабочая программа дисциплины
«Физические основы упрочнения материалов»

Направление подготовки
**15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»**

Направленность образовательной программы
«Технология машиностроения»
(набор 2025 г.)

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Электросталь 2025

Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающегося и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности. Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавр).

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», утвержденным приказом МОН РФ от 17 августа 2020 г. № 1044;
- Образовательной программой 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», направленность: «Технология машиностроения»;
- Рабочим учебным планом института по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», направленность «Технология машиностроения».

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Физические основы упрочнения материалов» относится к числу учебных дисциплин, формирующих специальные профессиональные знания по направлению подготовки бакалавров 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Цели освоения дисциплины: изучить физическую природу пластической деформации. Научить определять схемы напряженного и деформированного состояния, рассчитывать кинематические и силовые параметры процессов; научить понимать природу и механизмы пластической деформации, дать представление о структуре деформированного металла. Изучить методики проведения расчетов напряженно-деформированного состояния, энергосиловых параметров в процессах пластической деформации сталей и сплавов. Научить анализировать процессы обработки давлением на основе изучения наиболее общих закономерностей течения металла. Научить определять схемы напряженного и деформированного состояния, рассчитывать кинематические и силовые параметры процессов; научить понимать природу и механизмы пластической деформации, дать представление о структуре деформированного металла.

Получение знаний по кинетике и термодинамике фазовых превращений, происходящих при нагреве и охлаждении сталей и сплавов; знаний в области теории и практики термической обработки металлопродукции; приобретение знаний в области термической, химико-термической и термомеханической обработок, обеспечивающих высокие потребительские свойства металлопродукции; знание причин получения брака и способ его устранения

Основными задачами являются:

Научить анализировать напряженное состояние металла и влияние факторов деформации на усилия. Привить умение анализировать условия текучести и упрочнения, интерпретировать результаты с точки зрения физических законов сохранения, условий равновесия и движения сплошной среды.

Изучение процессов, протекающих в сталях и сплавах различных металлов при нагреве и охлаждении; управление структурным состоянием металлов и сплавов посредством термической, химико-термической и термомеханической обработок; получение требуемых свойств металла изделий

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО бакалавриата

Дисциплина «Физические основы упрочнения материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2) основной образовательной программы бакалавриата направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологиче-

ское обеспечение машиностроительных производств».

Изучению дисциплины предшествует изучение курса «Технологические процессы в машиностроении».

Дисциплина «Физические основы упрочнения материалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ОПП:

- «Сопротивление материалов»;
- «Материаловедение».

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	Наименование компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	способностью выполнения работ по разработке программ повышения эффективности и оптимизации работ на участках изготовления деталей и узлов тяжелого машиностроения	<u>Индикаторы достижения компетенций:</u> ИПК-2.1 применяет знания отраслевых стандартов, технических регламентов, руководства (инструкции), устанавливающие требования по технологии машиностроения; знания основ экономики, планирования и организации производства в объеме выполняемой работы; ИПК-2.2 умеет разрабатывать технологические схемы производства; умеет оценивать неэффективные технологические процессы и разрабатывать мероприятия по их совершенствованию; ИПК-2.3 владеет навыками составления документов по внедрению мероприятий по повышению эффективности работы участков Знать: - методику проведения расчетов напряженно-деформированного состояния и энергосиловых параметров в процессах пластической деформации металлов и сплавов. Уметь: - анализировать процессы обработки металлов давлением на основе изучения наиболее общих закономерностей течения металла при пластических деформациях и применять эти закономерности при разработке технологии и оборудования процессов ОМД. Владеть: - навыками построения рациональной технологии процессов ОМД и расчета энергосиловых параметров.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. 108 академических часов, форма контроля – зачет.

Распределение видов учебной работы по разделам дисциплины для очной формы:

№ п/п	Разделы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоя- тельную работу сту- дентов и трудоемкость (в часах)				Формы теку- щего контро- ля успева- емости (по неделям семестра)	Форма промежуточ- ной аттеста- ции (по семест- рам)
			лек	п/з	л/р	сам. раб.		
1	Методы определения деформирующих усилий и работы при ОМД.	7	9	4		8	Устный опрос	Зачет
2	Кристаллическое строение металлов, механизмы упругой и пластической холодной деформации			4		8		
3	Особенности горячей пластической деформации поликристаллов			4		8		
4	Пластичность и деформируемость высоколегированных сталей и сплавов			4		5		
5	Основные принципы разработки рациональной технологии ОМД, Методы исследования процессов ОМД		9	4		5		
6	Реальное строение металлов и сплавов. Основы термодинамики фазовых превращений			4		3		
7	Фазовые превращения в сталях при термической обработке. Бейнитное превращение			4		3		
8	Разновидности закалки и отжига сталей. Улучшение. Закаливаемость и прокаливаемость сталей			4		4		
9	Термомеханическая обработка сталей и сплавов			4		4		
Итого:			18	36	-	54		

Распределение видов учебной работы по разделам дисциплины для очно-заочной формы:

№ п/п	Разделы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоя- тельную работу сту- дентов и трудоемкость (в часах)				Формы теку- щего контро- ля успева- емости (по неделям семестра)	Форма промежуточ- ной аттеста- ции (по семест- рам)
			лек	п/з	л/р	сам. раб.		
1	Методы определения деформирующих усилий и работы при ОМД.	8	2	-		10	Устный опрос	Зачет
2	Кристаллическое строение металлов, механизмы упру-			2		10		

	гой и пластической холодной деформации						
3	Особенности горячей пластической деформации поликристаллов			2		10	
4	Пластичность и деформируемость высоколегированных сталей и сплавов			2		6	
5	Основные принципы разработки рациональной технологии ОМД, Методы исследования процессов ОМД			2		10	
6	Реальное строение металлов и сплавов. Основы термодинамики фазовых превращений			2		6	
7	Фазовые превращения в сталях при термической обработке. Бейнитное превращение		2	2		10	
8	Разновидности закалки и отжига сталей. Улучшение. Закаливаемость и прокаливаемость сталей			2		10	
9	Термомеханическая обработка сталей и сплавов			-		12	
	Итого:		14	14	-	80	

Содержание разделов дисциплины

4.1 Лекции

№ раздела	Основное содержание
1-4	Методы определения деформирующих усилий. Методы решения дифференциальных уравнений равновесия совместно с условием пластичности. Метод линий скольжения. Линии скольжения и их свойства. Построение полей линий скольжения и их виды Определение напряжений. Расчет усилия при вдавливании пуансона в поверхность неограниченных размеров при отсутствии контактных сил трения. Методы баланса работ и сопротивления материалов пластическим деформациям. Применение вариационного исчисления для решения задач в ОМД.
5-9	Пластичность и деформируемость двухфазных стареющих сплавов третьей, четвертой, пятой и шестой групп пластичности. Методика разработки технологических процессов обработки металлов давлением. Основы термодинамики фазовых превращений. Свободная энергия системы. Влияние дефектов кристаллического строения на механизм и кинетику фазовых превращений. Объемная и поверхностная свободная энергия металлов и сплавов в процессе полиморфного превращения. Критический размер зародыша новой фазы. Понятие энергетического барьера при фазовых превращениях

	Принцип структурного и размерного соответствия при полиморфных превращениях. Стабильные и метастабильные фазы. Правило ступеней. (Примеры). Роль флуктуаций в протекании фазовых превращений. Когерентная связь кристаллических решеток старой и новой фаз. Классификация видов термической обработки. Закалка без полиморфных превращений и закалка с протеканием полиморфных превращений. Отжиг первого и второго рода. Изменение свободной энергии фаз при нагреве и охлаждении сталей. Четыре основных превращения в сталях Превращение феррито-цементитной смеси в аустенит при медленном нагреве (первое превращение). Термодинамика, механизм и кинетика образования аустенита. Диаграмма изотермического образования аустенита
--	---

4.2. Практические занятия

№ раздела	План занятия, основное содержание
1-6	Влияние геометрических факторов на среднее контактное давление при осадке Зависимость среднего контактного нормального напряжения от толщины полосы при продольной прокатке
8	Образование аустенита при нагреве сталей. Зерно аустенита и методы определения величины зерна Влияние углерода на твердость закаленной стали. Полная и неполная закалка сталей

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Физические основы упрочнения материалов» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных компетенций обучающихся:

- разработку презентаций, видеофрагментов (IT-метод);
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного тестирования;
- подготовительную СРС - работа студентов с поиском и обзором электронных источников информации;
- индивидуальное обучение – выполнение домашних индивидуальных заданий; изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку (список предоставляется в рабочей программе дисциплины); подготовка к защите домашних работ и зачету.

На практических занятиях проводится анализ типичных производственных ошибок, связанных с режимами термической обработки и оценкой физико-механических свойств, установлением причин брака и способов его устранения.

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

В процессе обучения используются оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций: устный опрос, зачет по дисциплине.

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) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-2	способностью выполнения работ по разработке программ повышения эффективности и оптимизации работ на участках изготовления деталей и узлов тяжелого машиностроения

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения 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).

ПК- 2 способностью выполнения работ по разработке программ повышения эффективности и оптимизации работ на участках изготовления деталей и узлов тяжелого машиностроения				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
ЗНАТЬ: - методику проведения расчетов напряженно-деформированного состояния и энергосиловых параметров в процессах пластической деформации металлов и сплавов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - методики проведения расчетов напряженно-деформированного состояния и энергосиловых параметров в процессах пластической деформации металлов и сплавов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: - методики проведения расчетов напряженно-деформированного состояния и энергосиловых параметров в процессах пластической деформации металлов и сплавов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду по-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: - методики проведения расчетов напряженно-деформированного состояния и энергосиловых параметров в процессах пластической деформации металлов и сплавов	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: - методики проведения расчетов напряженно-деформированного состояния и энергосиловых параметров в процессах пластической деформации металлов и сплавов свободно опе-

		казателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями.		рирует приобретёнными знаниями.
УМЕТЬ: - анализировать процессы обработки металлов давлением на основе изучения наиболее общих закономерностей течения металла при пластических деформациях и применять эти закономерности при разработке технологии и оборудования процессов ОМД	Обучающийся не умеет анализировать процессы обработки металлов давлением на основе изучения наиболее общих закономерностей течения металла при пластических деформациях и применять эти закономерности при разработке технологии и оборудования процессов ОМД	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим умениям: - анализировать процессы обработки металлов давлением на основе изучения наиболее общих закономерностей течения металла при пластических деформациях и применять эти закономерности при разработке технологии и оборудования процессов ОМД Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим умениям: - анализировать процессы обработки металлов давлением на основе изучения наиболее общих закономерностей течения металла при пластических деформациях и применять эти закономерности при разработке технологии и оборудования процессов ОМД Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим умениям: - анализировать процессы обработки металлов давлением на основе изучения наиболее общих закономерностей течения металла при пластических деформациях и применять эти закономерности при разработке технологии и оборудования процессов ОМД Свободно оперирует приобретёнными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности
ВЛАДЕТЬ: навыками построения рациональной технологии процессов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками построения рациональной	Обучающийся владеет навыками построения рациональной технологии процессов ОМД	Обучающийся частично владеет навыками построения рациональной технологии процессов	Обучающийся в полном объеме владеет навыками построения рациональной

ОМД и расчета энергосиловых параметров	нальной технологии процессов ОМД и расчета энергосиловых параметров	и расчета энергосиловых параметров	ОМД и расчета энергосиловых параметров	технологии процессов ОМД и расчета энергосиловых параметров
--	---	------------------------------------	--	---

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта 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 «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

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 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 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1	Технология и инструменты отделочно-упрочняющей обработки деталей поверхностным пластическим деформированием / под общ. ред. Сусллова А.Г.: справочник. В 2-х томах. Т. 1 – М.: Машиностроение, 2014. – 408с. https://e.lanbook.com/book/63262#book_name
2	Технология и инструменты отделочно-упрочняющей обработки деталей поверхностным пластическим деформированием / под общ. ред. Сусллова А.Г.: справочник. В 2-х томах. Т. 2– М.: Машиностроение, 2014. – 444с.

	https://e.lanbook.com/book/63263#book_name
3	Гуляев А.П. Металловедение (7-ое издание). М.: Изд-во «Альянс», 2012г. – 644 с.

б) Дополнительная литература

1	Романцев Б.А., Гончарук А.В. Обработка металлов давлением. Учебник. М:МИСиС, 2008 г., 960 с.
2	Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г. и др. Материаловедение. М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2008г. – 648 с.
3	Подкустов В.П. Теория обработки металлов давлением. Курс лекций. Учебное пособие. М:МИСиС, 2008 г., 108 с.
4	Шевакин Ю.В., Чернышов В.Н. Обработка металлов давлением. Учебное пособие. М.: Интерметинжиниринг, 2005г., 410 с.
5	Лукашкин Н.Д., Кохан Л.С. Обработка металлов давлением. Учебное пособие. М.: МГВНМ, 2006 г., 305 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616
Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицензия № 61984042

Microsoft Project 2013 Standart 32- bit/x64 Russian. Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные в разделе «Библиотека Московского Политеха» (<http://lib.mami.ru/ebooks/>).

- <http://cyberleninka.ru/> Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»
- Национальная электронная библиотека (<http://rusneb.ru>);
- ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>;
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн»(<https://biblioclub.ru>);

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория лекционного типа № 1501, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
Учебная аудитория для занятий семинарского типа № 1503, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
Лаборатория «Металловедение и термическая обработка стали» № 2110, лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, доска аудиторная, машина для испытания механических свойств, нагревательная печь, вытяжной шкаф, сушильный шкаф, установка для изготовления шлифов, микроскоп металлографический метам рв-23, микроскоп металлографический мим-8м, микроскоп металлографи-

	ческий мим-7, прибор для измерения твердости по бринеллю, прибор для измерения твердости по роквеллу, прибор для измерения твердости по шору, стенд с фотографиями микроструктур сталей и сплавов, стенд с образцами микроструктур сталей и сплавов, стенд с трехмерными моделями диаграмм состояния
Лаборатория «Технология и оборудование прокатного производства» № 2116, лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, прокатные станы ДУО-140, ДУО-180. Формовочный стан, пильгерстан УММ-50, УММ-25 «СКИЛ М-30», твердомеры, маятниковый копер.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Методические указания к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

Методические указания по выполнению контрольной работы

Для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

Цель выполнения индивидуальной контрольной работы: проверка умений и навыков самостоятельного решения конкретных задач по данному разделу дисциплины, проверка логического обоснования решения, умений применения теоретических знаний к решению задач.

Методические рекомендации для самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеауди-

торная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету/экзамену.

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;
- выполнение расчетно-графической работы.

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 работы.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомиться с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного мате-

риала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного ответа с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

11 Особенности реализации дисциплины «Физические основы упрочнения материалов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине «Физические основы упрочнения материалов» инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Программа утв. на заседании кафедры ММТ от 23.06.2025 протокол № 11.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
/ ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА /

Направление подготовки:
**15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»**

Направленность образовательной программы:
«Технология машиностроения»

Форма обучения: очная, очно-заочная

Виды профессиональной деятельности:
производственно-технологический;
проектно-конструкторский
.

Кафедра: «Машиностроительные и металлургические технологии»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРОЧНЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ»**

Электросталь 2025

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Физические основы упрочнения материалов					
ФГОС ВО 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»					
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				
ПК-2	выполнения работ по разработке программ повышения эффективности и оптимизации работ на участках изготовления деталей и узлов тяжелого машиностроения	применяет знания отраслевых стандартов, технических регламентов, руководства (инструкции), устанавливающие требования по технологии машиностроения; знания основ экономики, планирования и организации производства в объёме выполняемой работы; - умеет разрабатывать технологические схемы производства; умеет оценивать неэффективные технологические процессы и разрабатывать мероприятия по их совершенствованию; - владеет навыками составления документов по внедрению мероприятий по повышению эффективности работы участков Знать: - методику проведения расчетов напряженно-деформированного состояния и энергосиловых параметров в процессах пластической деформации металлов и сплавов Уметь: - анализировать процессы обработки металлов давлением на основе изучения наиболее общих закономерностей течения металла при пластических деформациях и применять эти закономерности при разработке технологии и оборудования процессов ОМД Владеть:	лекция, самостоятельная работа, практические занятия	УО, зачёт	Базовый уровень - выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Повышенный уровень - студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, предъявляемые к данной компетенции, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		- навыками построения рациональной технологии процессов ОМД и расчета энергосиловых параметров			
--	--	--	--	--	--

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Физические основы упрочнения материалов»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Устный опрос, собеседование (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2.	Зачёт	Итоговая форма оценки знаний. В высших учебных заведениях проводится во время сессии.	Вопросы к зачёту

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточного контроля

Зачёт

формирование компетенций ПК-2

№ п/п	Вопросы
1	Определение деформирующих усилий решением дифференциальных уравнений равновесия совместно с условием пластичности
2	Определение деформирующих усилий методом баланса работ
3	Определение деформирующих усилий методом линий скольжения. Линии скольжения и их свойства. Построение полей линий скольжения и их виды
4	Расчет усилия при вдавливании пуансона в поверхность неограниченных размеров при отсутствии контактных сил трения.
5	Методы определения деформирующих усилий: метод решения дифуравнений равновесия совместно с условием пластичности
6	Определение работы мощности при ОМД
7	Некоторые положения теории разрушения металлов. Анализ теорий прочности
8	Свойства линий скольжения
9	Методы определения работы деформации. Анализ влияния различных факторов на работу и мощность
10	Типы полей скольжения
11	Применение вариационного исчисления для решения задач в ОМД
12	Работа деформации. Формула Финка и Тиме
13	Некоторые положения теории разрушения по 1, П, Ш, 1У теориям прочности
14	Определение деформирующих усилий при осадке решением приближенных уравнений равновесия совместно с условием пластичности
15	Теория деформируемости С.И.Губкина
16	Теория деформируемости Зайкова-Перетятко. Работы Преснякова
17	Определение деформирующих усилий при прокатке
18	Теория разрушения по В.Л.Колмогорову
19	Основные принципы построения рациональной технологии процессов ОМД
20	Дефекты кристаллической решетки.
21	Скольжение и переползание дислокаций
22	Дефекты структур
23	Дислокационные реакции, плоские скопления дислокаций
24	Образование трещин, механизмы разрушения
25	Виды структурной пониженной пластичности, их природа и устранение
26	Пластичность и деформируемость двухфазных стареющих сплавов третьей, четвертой, групп пластичности
27	Пластичность и деформируемость двухфазных стареющих сплавов пятой и шестой групп пластичности
28	Влияние дефектов кристаллического строения металлов и сплавов на механические свойства (эксперимент с никелевой проволокой)
29	Дефекты кристаллического строения металлов и сплавов на термодинамику и кинетику фазовых превращений
30	Бейнитное превращение в металлических опилках и массивных образцах конструкционных сталей
31	Критический диаметр углеродистых сталей 10 мм. Произвести изменения в режиме закалки, обеспечивающие сквозное прокаливание изделий сечением 12 мм
32	ДюрOMETрический метод построения диаграмм изотермического распада аустенита

33	Технологические приемы, обеспечивающие получение максимальной твердости в заэктеттоидных инструментальных сталях
34	Механизмы (факторы), способствующие получению «сверхтвердости» при закалке с ускоренным нагревом (ТВЧ) конструкционных доэвтеттоидных сталей
35	Критическая температура мартенситного превращения и «мартенсит деформации»
36	Факторы, оказывающие влияние на прокаливаемость сталей
37	Предварительная подготовка структуры сталей (предварительная термическая обработка) с целью получения высококачественных изделий
38	Термодинамика мартенситного превращения и многократная (циклическая) обработка закаленных сталей холодом

Текущий контроль

Устный опрос

формирование компетенций ПК-2

№ п/п	Вопросы
1	Основные способы упрочнения материалов.
2	Зависимость механических свойств сталей и сплавов от степени деформации.
3	Основные способы упрочнения методом поверхностного пластического деформирования.
4	Методы измерения механических свойств.
5	Измерение твёрдости по методу Бринелля.
6	Типы кристаллических решёток металлов.
7	Различия между монокристаллом и поликристаллом.
8	Типы дефектов кристаллической решётки.
9	Виды дислокаций. Взаимодействие дислокаций с различными дефектами кристаллической решётки и другими дислокациями.
10	Варианты роста дислокаций. Схема действия источника Франка-Рида.
11	Пластическая и упругая деформации металлов. Определение пределов текучести и прочности.
12	Механизмы пластической деформации металлов. Различия между теоретическими и фактическими значениями критическому сопротивлению сдвигу.
13	Влияние количества дислокаций на прочностные характеристики металлов.
14	Влияние холодной и горячей пластических деформаций на структуру металлов.
15	Тензор напряжений. Компоненты тензора напряжений. Эллипсоид напряжений.
16	Виды напряжений, воздействующих на элементарный объём. Характерные площадки напряжений.
17	Условие пластичности. Схемы напряжённого состояния металла при обработке давлением.
18	Виды деформаций. Закон постоянства объёма при пластической деформации металлов. Эллипсоид деформаций.
19	Способы моделирования процессов деформирования металлов. Средства компьютерного моделирования процессов деформации. Сущность метода конечных элементов.
20	Полоса из стали 10, толщиной 10 мм прокатывается с абсолютным обжатием 3 мм. Определите значение предела текучести (в МПа) после деформации. Исходную деформацию заготовки принять равной 0%.
21	Лист из сплава Д16, толщиной 20 мм прокатывается с абсолютным обжатием 5 мм. Определите значение предела прочности (в МПа) после деформации. Исходную деформацию заготовки принять равной 0%.

22	Полоса из стали 40, толщиной 8 мм прокатывается до толщины 6 мм. Определите значение твёрдости после деформации. Исходную деформацию заготовки принять равной 0%.
23	Лента из латуни Л62, толщиной 4 мм прокатывается до толщины 2,4 мм. Определите значение предела текучести (в МПа) после деформации. Исходную деформацию заготовки принять равной 0%.
24	Проволока диаметром 5 мм из меди М4 подвергается волочению до диаметра 3 мм. Определите значение предела прочности (в МПа) после деформации. Исходную деформацию заготовки принять равной 0%.
25	Проволока диаметром 4 мм из алюминия А1 подвергается волочению до диаметра 2 мм. Определите значение предела текучести (в МПа) после деформации. Исходную деформацию заготовки принять равной 0%.
26	Влияние отжига на холоднодеформированную структуру металлов.
27	Рекристаллизационный и дорекристаллизационный отжиг.
28	Закалка с полиморфным превращением.
29	Закалка без полиморфного превращения.
30	Поверхностная и объёмная закалка, их влияние на механические свойства деталей.
31	Виды термомеханической обработки и их влияние на механические свойства деталей.
32	Виды химико-термической обработки и их влияние на механические свойства деталей.
33	Защитные и упрочняющие покрытия.
34	Наплавка: сущность и разновидности.
35	Напыление: сущность и разновидности.
36	Методы упрочнения поверхности за счет модифицирования поверхностного слоя.
37	Дисперсноупрочняемые сплавы.
38	Полимерные и керамические композиционные материалы.
39	Металлические композиционные материалы
40	Армированные композиционные материалы.

Критерии оценки устного опроса (собеседования)

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу, но затрудняется в ответах на некоторые вопросы; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, но не в полной мере отражает суть рассматриваемой проблемы, в основном умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если показаны недостаточные знания теоретического материала, основных понятий излагаемой темы, не всегда с правильным и необходимым применением специальных терминов, понятий и категорий; анализ практического материала был нечёткий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда не выполнены

условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно».