Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 14.09.2023 10:50:38
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Специальные стали и сплавы»

Направление подготовки
22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль подготовки
«Инновации в металлургии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очно-заочная

Москва 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **22.03.02 «Металлургия»**, профиль подготовки **«Инновации в металлургии»**

Программа дисциплины «**Специальные стали и сплавы**» согласована и утверждена на заседании кафедры «Металлургия»

«25» мая 2021 г., протокол № 12-06

Заведующий кафедрой _____/Шульгин А.В. /

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

_____ / Хламкова С.С. /

«01» 09 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии_____ / Васильев А.Н./

«____»_____20___г. Протокол:

Присвоен регистрационный номер:	22.03.02.02/44.2021

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Специальные стали и сплавы» следует отнести:

- получение знаний в области специальных сталей и сплавов, широко используемых в машиностроении, химической промышленности, авиа- и ракетостроении, инструментальной промышленности и других отраслях народного хозяйства. Закрепление знаний, полученных при изучении курсов «Материаловедение», «Механические и физические свойства металлов», «Металлургические технологии», «Термическая обработка металлов и сплавов».

К **основным задачам** освоения дисциплины «Специальные стали и сплавы» следует отнести:

- изучение физико-химических свойств различных классов и групп легированных (специальных) сталей и сплавов, управление их свойствами посредством изменений химического состава и режимов термической обработки с целью создания конкурентоспособной металлопродукции.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Специальные стали и сплавы» относится к числу профессиональных учебных дисциплин к вариативной части (Б.1.2) образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Специальные стали и сплавы» взаимосвязана логически со следующими дисциплинами ООП:

- Физика;
- Химия;
- Сопротивление материалов;
- Материаловедение.
- Физическая химия.

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
ПК-2	Умением связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.	− знает: основы истории, философии, математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики − умеет: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования − имеет навыки: решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	− знает: основы истории, философии, математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики − умеет: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования − имеет навыки: решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них аудиторные занятия – **36** часов, **72** часа – самостоятельная работа студентов).

На четвертом курсе в **8** семестре выделяются **36** часов на аудиторную работу студентов: лекции – **18** часов, семинары и практические занятия – **18** часов; самостоятельная работа – **72** часа. Проведение лабораторных занятий учебным планом не предусмотрено. Форма контроля - экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Специальные стали и сплавы» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Общее влияние легирующих элементов на критические точки и структуру легированных сталей.

Влияние легирующих элементов на критические точки легированных сталей и их структурное состояние. Удельное влияние элементов на механические свойства.

Удельное влияние легирующих элементов на механические свойства. Комплексно-легированные высокопрочные стали.

Классы легированных сталей. Диаграмма Шеффлера. Конструкционные легированные стали.

Структурные классы легированных сталей. Диаграмма Шеффлера. Конструкционные легированные стали. Состав, свойства. Конструкционные легированные стали. Термическая обработка.

Диаграмма Шеффлера и структурные классы легированных сталей.

Инструментальные низко- средне- и высоколегированные стали.

Инструментальные низколегированные, среднелегированные, высоколегированные стали. Состав, термическая обработка, свойства инструментальных сталей. Вторичная твердость высоколегированных сталей.

Вторичная твердость высоколегированных инструментальных сталей.

Шарикоподшипниковые стали различного назначения.

Шарикоподшипниковые стали различного назначения. Состав, термическая обработка, свойства шарикоподшипниковых сталей.

Особенности термической обработки шарикоподшипниковых сталей (умягчающий отжиг, закалка, обработка холодом, сверхнизкий отпуск).

Быстрорежущие стали, их состав и термическая обработка.

Быстрорежущие стали нормальной производительности, их состав, свойства и термическая обработка. Быстрорежущие стали повышенной производительности, их состав свойства и термическая обработка. Быстрорежущие стали экономно-легированные, их состав свойства и термическая обработка.

Режимы термической обработки быстрорежущих сталей. Карбидная неоднородность быстрорежущих сталей и способы ее снижения.

Коррозионностойкие (нержавеющие) стали.
Коррозионностойкие (нержавеющие) стали; их состав, структура, термическая обработка, свойства.

Межкристаллитная коррозия нержавеющих хромистых сталей и способы ее устранения.

Жаропрочные стали и сплавы (состав, термическая обработка, свойства).
Жаропрочные стали и сплавы. Состав, структура. Термическая обработка и свойства жаропрочных сплавов.

Дисперсионное твердение жаропрочных сталей и сплавов на никель-хромовой основе. Особенности термической обработки.

Композиционные материалы и металлокерамические твердые сплавы.
Композиционные материалы. Металлокерамические твердые сплавы.

Физико-механическое свойства композиционных материалов.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Специальные стали и сплавы» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии предусматривает при изложении основных разделов наряду с лекциями использование материалов, рассматриваемых на практических занятиях.

Методика проведения практических занятий включает анализ производственных ошибок различного характера, включая разработку мероприятий, способствующих повышению качества металла изделий различного назначения. При этом часть материала передается на самостоятельную проработку с указанием основных литературных источников по рассматриваемым вопросам.

Для реализация компетентностного 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 навыков обучающихся:
- подготовка, представление и обсуждение индивидуальных заданий на практических занятиях;
- дискуссия – дискуссионная подача материала и обсуждений;
- командная работа – постановка конкретных заданий и организация групповых обсуждений их решений;
- подготовительная СРС- работа студентов с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации;
-индивидуальное обучение –подготовка к экзамену.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Специальные стали и сплавы» в целом по

дисциплине составляет 50% аудиторных занятий; занятия лекционного типа составляют 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:

– проверка правильности выполнения расчетов на практических занятиях и с помощью тестирования;

– подготовка к промежуточной аттестации: экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы экзаменационного билета, контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости, приведены в Приложении 2.

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) формируется следующая компетенция:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-2	Умением связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.
ОПК-1	Способностью решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания

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 компетенции, формируемой по итогам освоения дисциплины (модуля),

описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенции на различных этапах ее формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-2: Умение связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: - характер влияния легирующих (специальных) элементов на структурное состояние и физико-химические свойства сталей; - структуру и перспективы развития металлургического производства;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: *характер влияния легирующих элементов на состояние и физико-химические свойства сталей*	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: *характер влияния легирующих элементов на состояние и физико-химические свойства сталей*. 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 соответствие следующих знаний: *характер влияния легирующих элементов на состояние и физико-химические свойства сталей*, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим знаниям: *характер влияния легирующих элементов на состояние и физико-химические свойства сталей*, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: - осуществлять выбор легированных сталей с учетом условий эксплуатации изделий (инструмента, деталей машин и др.) и предъявляемых требований по твердости, износостойкости, химической устойчивости, жаропрочности и т.д; - оценивать техническое состояние и анализировать условия и режимы работы металлургических машин и агрегатов;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет - *осуществлять выбор легированных сталей с учетом условий эксплуатации изделий*	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений *осуществлять выбор легированных сталей с учетом условий эксплуатации изделий*. 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 умений, *осуществлять выбор легированных сталей с учетом условий эксплуатации изделий*. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений *осуществлять выбор легированных сталей с учетом условий эксплуатации изделий*. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - методикой выбора рационального и наиболее экономичного в условиях конкретного производства (завода, цеха, отделения и т.д.) способа производства высококачественных полуфабрикатов и изделий из легированных (специальных) сталей; - вопросами сталеплавильного производства и особенностями получения стали в конвертерах, мартеновских печах и печах ДСП.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет *методикой выбора рационального и наиболее экономичного в условиях конкретного производства (завода, цеха, отделения и т.д.) способа производства высококачественных полуфабрикатов и изделий из легированных (специальных) сталей*	Обучающийся владеет *методикой выбора рационального и наиболее экономичного в условиях конкретного производства (завода, цеха, отделения и т.д.) способа производства высококачественных полуфабрикатов и изделий из легированных (специальных) сталей*, в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет *методикой выбора рационального и наиболее экономичного в условиях конкретного производства (завода, цеха, отделения и т.д.) способа производства высококачественных полуфабрикатов и изделий из легированных (специальных) сталей*, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, не-	Обучающийся в полном объеме владеет *методикой выбора рационального и наиболее экономичного в условиях конкретного производства (завода, цеха, отделения и т.д.) способа производства высококачественных полуфабрикатов и изделий из легированных (специальных) сталей* свободно применяет полученные навыки в ситуа-

			стандартные ситуации.	циях повышенной сложности.

ОПК-1: Способность решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: - основные требования, предъявляемые к материалам, используемым на металлургическом производстве с учетом охраны окружающей среды;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний *основных требований, предъявляемых к материалам, используемых на металлургическом производстве с учетом охраны окружающей среды*	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний *основных требований, предъявляемых к материалам, используемых на металлургическом производстве с учетом охраны окружающей среды* 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 соответствие знаний *основных требований, предъявляемых к материалам, используемых на металлургическом производстве с учетом охраны окружающей среды*, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний *основных требований, предъявляемых к материалам, используемым на металлургическом производстве с учетом охраны окружающей среды*, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: - устанавливать влияние используемых на металлургическом производстве материалов на окружающую среду;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет *устанавливать влияние используемых на металлургическом производстве материалов на окружающую среду*	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений *устанавливать влияние используемых на металлургическом производстве материалов на окружающую среду*. 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 умений, *устанавливать влияние используемых на металлургическом производстве материалов на окружающую среду*. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений *устанавливать влияние используемых на металлургическом производстве материалов на окружающую среду*. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - навыками определения степени воздействия используемых в металлургии материалов на состояние окружающей среды.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет *навыками определения степени воздействия используемых в металлургии материалов на состояние окружающей среды*	Обучающийся владеет *навыками определения степени воздействия используемых в металлургии материалов на состояние окружающей среды* в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет *навыками определения степени воздействия используемых в металлургии материалов на состояние окружающей среды*, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет *навыками определения степени воздействия используемых в металлургии материалов на состояние окружающей среды* свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

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 только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Специальные стали и сплавы», а также согласно результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра, выполненного преподавателем, 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 приведенных 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

а) основная литература:

1. Портной В.К.Дефекты кристаллического строения металлов и методы их анализа-М.:МИСиС,2015.- 528с.
2. Головин И.С.Внутреннее трение и механическая спектроскопия металлических материалов.-М.:МИСиС.2012. – 247с.
3. Гуляев А.П., Гуляева А.А. Металловедение: Учебник для вузов. – М.: Альянс, 2012. – 644с.
4. Доронин И.В., Афанасьев М.И., Лабораторный практикум по металлографии и физическим свойствам металлов ЭПИ МИСиС, 2012г, -147с.
5. Новиков И.И.Металловедение т1.-М.:МИСиС.2014. 493с.
6. Золоторевский В.С.Металловедение.т.2.-М.:МИСиС,2014.-526с.
7. Журнал «Сталь» 2011-2016 г.
8. Журнал «Бюллетень НТИ Известия ВУЗов. Металлургия» » 2011-2016 г.

б) дополнительная литература:

1. Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. Специальные стали. М.: Металлургия, 1985г., 408 с.
2. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. М.: Металлургия, 1983г., 527 с.
3. Сорокин В.Г., Волосникова А.В., Вяткин С.А. и др. Марочник сталей и сплавов. М.: Машиностроение, 1989г., 640 с.
4. Специальные стали. Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. Металлургия, 1999г., 408 с.
5. Журнал «Электрометаллургия» до 2012 г.
6. Сталь на рубеже столетий: Учебное пособие/Под ред. Карабасова Ю.С. МИСиС, 2001 г.,664 с.
7. Производство стали. Том 3 Дюдкин Д.А., Кисиленко В.В., 544 с,2010г.
8. Литейные дефекты. Причины образования. Способы предупреждения и исправления. Чернышев Е.А.,Евстегнеев А.И,Евлампиев А.А. 282 с.2008г.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте:

www.mami.ru в разделе «Библиотека МГТУ «МАМИ» (http://lib.mami.ru/ebooks/).

Электронно-библиотечная система «Лань» (www.e.lanbook.com):

Доступ к коллекции «Инженерно-технические науки»

Электронная библиотека НИТУ МИСиС (http://elibrary.misis.ru/)

Электронно-библиотечная система «Кодекс – Техэксперт».

(http://www.kodeks.ru)

БД полных текстов национальных стандартов (ГОСТ, РД, РДС и др.)

Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»

(http://cyberleninka.ru/)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория для проведения лекционных и практических занятий АВ 1510 кафедры «Металлургия» оснащены подвесным проектором и переносным экраном. Их применение позволяет вести полноценный учебный процесс, а также заниматься с участием студентов исследованием процессов и объектов в металлургии, прививая обучающимся навыки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийной техники, для чего используется мультимедиа-проектор. Иллюстративный материал готовится с использованием программ PowerPoint и отображается в процессе чтения лекций.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

В рабочей программе по дисциплине «Специальные стали и сплавы» на самостоятельную работу студентов отведено 72 часа. Самостоятельная работа студентов в ходе семестра является важной составной частью учебного процесса и необходима для закрепления и углубления знаний, полученных в период сессии на лекциях, практических и интерактивных занятиях, а также для индивидуального изучения дисциплины в соответствии с программой и рекомендованной литературой.

Лекции и частично практические занятия базируются на литературных источниках, указанных в основном и дополнительном списках литературы, приведенных в рабочей программе. Более детальные и подробные рекомендации по использованию в самостоятельной работе литературных источников, даются на занятиях преподавателем.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты.

В конце рабочей программы есть контрольные вопросы, по которым студент имеет возможность самоконтроля выполненной работы.

В ряде дисциплин предусмотрены домашние задания, которые выполняются студентами в указанные преподавателем периоды времени (семестра). При этом студентом используются возможности представления выполненной работы в виде реферата, презентации или эссе.

При подготовке к контрольным мероприятиям, в том числе, экзаменам, студент пользуется конспектами лекций. Преподавателем контроль качества самостоятельной работы может осуществляться с помощью устного опроса на лекциях или практических занятиях, тестирования, проведения коллоквиума, защиты презентации, эссе или рефератов, проверки письменных контрольных работ и реферативных обзоров.

Перед контрольными мероприятиями преподаватель выдает примерные вопросы, основная доля которых представлена в рабочей программе.

10. Методические рекомендации для преподавателя

На первом занятии по учебной дисциплине «Специальные стали и сплавы» для направления 22.03.02 «Металлургия» необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения семинарского занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Желательно дать студентам краткую аннотацию основных первоисточников. 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 материала. Раскрывая 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 семинарского занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами.

При подготовке к практическому занятию преподавателю необходимо уточнить план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с новыми публикациями по теме семинара. Оказывать методическую помощь студентам в подготовке докладов и рефератов по актуальным вопросам обсуждаемой темы. В ходе семинара во вступительном слове раскрыть теоретическую и практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение

каждого учебного вопроса. Дать возможность выступить всем желающим, а также предложить выступить тем студентам, которые по тем или иным причинам пропустили лекционное занятие или проявляют пассивность. Целесообразно в ходе обсуждения учебных вопросов задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсужда емых проблем. Поощрять выступления с места в виде кратких дополнений и постановки вопросов выступающим и преподавателю. В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать объективную оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Назвать тему очередного занятия.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ.**

Программу составил:

Доцент _____/ Козырева О.Е./

Аннотация программы дисциплины
«Специальные стали и сплавы»

1. Цели и задачи дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Специальные стали и сплавы» следует отнести:

- получение знаний в области специальных сталей и сплавов, широко используемых в машиностроении, химической промышленности, авиа- и ракетостроении, инструментальной промышленности и других отраслях народного хозяйства. Закрепление знаний, полученных при изучении курсов «Материаловедение», «Механические и физические свойства металлов», «Металлургические технологии», «Термическая обработка металлов и сплавов».

К **основным задачам** освоения дисциплины «Специальные стали и сплавы» следует отнести:

- изучение физико-химических свойств различных классов и групп легированных (специальных) сталей и сплавов, управление их свойствами посредством изменений химического состава и режимов термической обработки с целью создания конкурентоспособной металлопродукции.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Специальные стали и сплавы» относится к вариативной части цикла Б.1.2.

Ее изучение базируется на следующих дисциплинах: «Физика»; «Химия»»; «Сопротивление материалов»; «Материаловедение»; «Физическая химия».

Дисциплина обеспечивает изучение дисциплин: «Технология получения продукции из разнородных металлов и порошков»; «Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов»; «Методология выбора материала и технологий в металлургии».

Знания и практические навыки, полученные из курса «Специальные стали и сплавы», используются при изучении естественнонаучных дисциплин, а также при разработке курсовых и выпускных квалификационных работ.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Специальные стали и сплавы» студенты должны:

знать:

- характер влияния легирующих (специальных) элементов на структурное состояние и физико-химические свойства сталей;

уметь:

- осуществлять выбор легированных сталей с учетом условий эксплуатации изделий (инструмента, деталей машин и др.) и предъявляемых требований по твердости, износостойкости, химической устойчивости, жаропрочности и т.д.

владеть:

- методикой выбора рационального и наиболее экономичного в условиях конкретного производства (завода, цеха, отделения и т.д.) способа производства высококачественных полуфабрикатов и изделий из легированных (специальных) сталей.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	8 семестр
Общая трудоемкость	**108 (3 з.е.)**	**108 (3 з.е.)**
Аудиторные занятия (всего) **В том числе**	**36**	**36**
лекции	**18**	**18**
Практические занятия	**18**	**18**
Лабораторные занятия	**нет**	**нет**
Самостоятельная работа	**72**	**72**
Курсовая работа	**нет**	**нет**
Курсовой проект	**нет**	**нет**
Вид промежуточной аттестации	**Экзамен**	**Экзамен**

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «**Специальные стали и сплавы**»
по направлению подготовки
22.03.02 Металлургия
Профиль: «Инновации в металлургии» (бакалавр)

n/n	**Раздел**	**Семестр**	**Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах**					**Виды самостоятельной работы студентов**					**Формы аттестации**	
			Л	**П/С**	**Лаб**	**СРС**	**КСР**	**К.Р.**	**К.П.**	**РГР**	**Реферат**	**К/р**	**Э**	**З**
1.1	Влияние легирующих элементов на критические точки легированных сталей и их структурное состояние. Удельное влияние элементов на механические свойства.	8	2	-		4								
1.2	*Удельное влияние легирующих элементов на механические свойства. Комплексно-легированные высокопрочные стали.*	8	-	2		4								
1.3	Структурные классы легированных сталей. Диаграмма Шеффлера. Конструкционные легированные стали. Состав, свойства. Конструкционные легированные стали. Термическая обработка.	8	4	-		4								
1.4	*Диаграмма Шеффлера и структурные классы легированных сталей.*	8	-	4		6								

1.5	Инструментальные низколегированные, среднелегированные, высоколегированные стали. Состав, термическая обработка, свойства инструментальных сталей. Вторичная твердость высоколегированных сталей.	8	2	-		4								
1.6	*Вторичная твердость высоколегированных инструментальных сталей.*	8	-	2		4								
1.7	Шарикоподшипниковые стали различного назначения. Состав, термическая обработка, свойства шарикоподшипниковых сталей.	8	2	-		4								
1.8	*Особенности термической обработки шарикоподшипниковых сталей (умягчающий отжиг, закалка, обработка холодом, сверхнизкий отпуск).*	8	-	2		6								
1.9	Быстрорежущие стали нормальной производительности, их состав, свойства и термическая обработка. Быстрорежущие стали повышенной производительности, их состав свойства и термическая обработка. Быстрорежущие стали экономно-легированные, их состав свойства и термическая обработка	8	2	-		4								
1.10	*Режимы термической обработки быстрорежущих сталей. Карбидная неоднородность быстрорежущих сталей и способы ее снижения*	8	-	2		6								

1.11	Коррозионностойкие (нержавеющие) стали; их состав, структура, термическая обработка, свойства.	8	2	-		4								
1.12	*Межкристаллитная коррозия нержавеющих хромистых сталей и способы ее устранения.*	8	-	2		4								
1.13	Жаропрочные стали и сплавы. Состав, структура. Термическая обработка и свойства жаропрочных сплавов.	8	2	-		4								
1.14	*Дисперсионное твердение жаропрочных сталей и сплавов на никель-хромовой основе. Особенности термической обработки.*	8	-	2		6								
1.15	Композиционные материалы. Металлокерамические твердые сплавы.	8	2	-		4								
1.16	*Физико-механическое свойства композиционных материалов.*	8	-	2		4								
	Форма аттестации												**Э**	
	Всего по дисциплине в восьмом семестре		18	18		72								
	Всего по дисциплине в восьмом семестре		**18**	**18**		**72**							+	

Приложение 2
к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ
ОП (профиль): «Инновации в металлургии»

Форма обучения: очно-заочная

Вид профессиональной деятельности: (согласно ФГОС ВО)

Кафедра: Металлургия

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Специальные стали и сплавы

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

- вариант экзаменационного билета;
- вопросы для коллоквиумов, собеседования;
- перечень вопросов на экзамен.

Составители:

Доцент Козырева О.Е.

Москва, 2021 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Специальные стали и сплавы					
ФГОС ВО 22.03.02 Металлургия					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **Профессиональные компетенции**					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенции**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПК-2	способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	**знать**: - характер влияния легирующих (специальных) элементов на структурное состояние и физико-химические свойства сталей; - структуру и перспективы развития металлургического производства; **уметь:** - осуществлять выбор легированных сталей с учетом условий эксплуатации изделий (инструмента, деталей машин и др.) и предъявляемых требований по твердости, износостойкости, химической	лекция, самостоятельная работа	УО, экзамен	**Базовый уровень** - знает характер влияния легирующих элементов на структурное состояние и физико-химические свойства сталей. **Повышенный уровень** - умеет осуществлять выбор легированных сталей с учетом условий эксплуатации изделий (инструмента, деталей машин и др.) и предъявляемых требований по твердости, износостойкости, химической устойчивости, жаропрочности и т.д;

		устойчивости, жаропрочности и т.д; - оценивать техническое состояние и анализировать условия и режимы работы металлургических машин и агрегатов; **владеть**: - методикой выбора рационального и наиболее экономичного в условиях конкретного производства (завода, цеха, отделения и т.д.) способа производства высококачественных полуфабрикатов и изделий из легированных (специальных) сталей; - вопросами сталеплавильного производства и особенностями получения стали в конверторах, мартеновских печах и печах ДСП.			
ОПК-1	способностью осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных	**знать:** - основные требования, предъявляемые к материалам, используемым на металлургическом	лекция, самостоятельная работа	УО, экзамен	**Базовый уровень** - знает - основные требования, предъявляемые к материалам, используемым на металлургическом производстве с учетом охраны окружающей среды;

	требований и охраны окружающей среды	производстве с учетом охраны окружающей среды; **уметь:** - устанавливать влияние используемых на металлургическом производстве материалов на окружающую среду; **владеть**: - навыками определения степени воздействия используемых в металлургии материалов на состояние окружающей среды.			**Повышенный уровень** - владеет навыками определения степени воздействия используемых в металлургии материалов на состояние окружающей среды.

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение А

Перечень оценочных средств по дисциплине
« Специальные стали и сплавы»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (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	Экзаменационные билеты	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, практических заданий.	Билеты. Шкала оценивания и процедура применения.

Приложение Б

Оформление и описание оценочных средств

Экзаменационные билеты

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Специальные стали и сплавы»
2. В билет включено три задания:
   Задание 1. Вопрос для проверки теоретических знаний.
   Задание 2. Вопрос для проверки умения применять теоретические знания.
3. Комплект экзаменационных билетов включает 20 билетов (прилагаются).
4. Регламент экзамена: - время на подготовку тезисов ответов – до 40 мин;
   - способ контроля: устные ответы.
5. Шкала оценивания:

«Экзамен» оценивается по четырехуровневой системе.

Оценка «**Отлично**» – если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, правильно обосновывает принятые решения.

Оценка «**Хорошо**» – если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «**Удовлетворительно**» – если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала.

Оценка «**Неудовлетворительно**» – если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьезные ошибки.

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округленное до целого значения.

Вариант экзаменационного билета

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Упрочнение феррито-перлитных сталей при легировании.
2. Произвести расчет температуры Ac_1 для сталей ШХ15 и ШХ15СГ. Сравнить полученные данные со справочными.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06.

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

Составитель_____О.Е. Козырева
(подпись)

«___»_____2021 г.

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»

Кафедра «Металлургия»
(наименование кафедры)

Вопросы для коллоквиумов, собеседования

по дисциплине «Специальные стали и сплавы»
(наименование дисциплины)

1. Классификация легирующих элементов. (ПК-2, ОПК-1)
2. Диаграмма Шеффлера. (ПК-2, ОПК-1)
3. Классификация сталей. (ПК-2, ОПК-1)
4. Удельное влияние элементов на механические свойства. (ПК-2, ОПК-1)
5. Маркировка сталей. (ПК-2, ОПК-1)
6. Структурные классы легированных сталей. (ПК-2, ОПК-1)
7. Металлургическое качество сталей. (ПК-2, ОПК-1)
8. Влияние легирующих элементов на критические точки легированных сталей и их структурное состояние. (ОПК-1, ПК-2)
9. Твердые растворы на основе железа. (ОПК-1, ПК-2)
10. Вторичная твердость высоколегированных сталей. (ОПК-1, ПК-2)
11. Углеродистые стали обыкновенного качества. (ОПК-1, ПК-2)
12. Быстрорежущие стали нормальной производительности. (ОПК-1, ПК-2)
13. Низколегированные стали. (ОПК-1, ПК-2)
11.14. Быстрорежущие стали повышенной производительности. (ОПК-1, ПК-2)15. Углеродистые качественные стали. (ОПК-1, ПК-2)
12.16. Быстрорежущие экономно-легированные стали. (ОПК-1, ПК-2)17. Влияние углерода на свойства стали. (ОПК-1, ПК-2)
13.18. Стали для холодной штамповки. (ОПК-1, ПК-2)
14.19. Коррозионностойкие (нержавеющие) стали. (ОПК-1, ПК-2)
15.20. Улучшаемые легированные стали. (ОПК-1, ПК-2)
16.21. Влияние легирования на прокаливаемость стали. (ОПК-1, ПК-2)22. Жаропрочные стали и сплавы. (ОПК-1, ПК-2)
24. 23. Подшипниковые стали. (ОПК-1, ПК-2)
25. Высокопрочные стали. (ОПК-1, ПК-2)
26. Конструкционные стали специального назначения. (ОПК-1, ПК-2)
27. Основы легирования коррозиоииостойких сталей. (ОПК-1, ПК-2)

28. Критерии оценки**:**

Коллоквиумы, устные опросы, собеседования оцениваются по четырехуровневой системе.

Оценка «**Отлично**» выставляется студенту, если обучающийся дает полный и правильный ответ, обнаруживает осознанное усвоение программного материала, подтверждает ответ своими примерами;

Оценка «**Хорошо**» выставляется студенту, если обучающийся дает ответ,

близкий к требованиям, установленным для оценки «отлично», но допускает 1-2 неточности в речевом оформлении ответа, которые легко исправляет сам или с небольшой помощью преподавателя;

Оценка «**Удовлетворительно**» выставляется студенту, если обучающийся в целом обнаруживает понимание излагаемого материала, но отвечает неполно, по наводящим вопросам преподавателя, затрудняется самостоятельно привести примеры, допускает ошибки, которые исправляет только с помощью преподавателя, излагает материал несвязно, недостаточно последовательно, допускает неточности в употреблении слов и построении словосочетаний и предложений;

Оценка «**Неудовлетворительно**» выставляется студенту, если обучающийся обнаруживает незнание основных положений или большей части изученного материала, допускает ошибки в формулировках, не может исправить их даже с помощью наводящих вопросов преподавателя, речь прерывиста, непоследовательна, алогична, с речевыми ошибками.

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»

Кафедра «Металлургия»
(наименование кафедры)

Перечень вопросов на экзамен

по дисциплине «Специальные стали и сплавы»
(наименование дисциплины)

1. Упрочнение феррито-перлитных сталей при легировании. (ОПК-1, ПК-2)
2. Произвести расчет температуры Ac_1 для стали 30ХГСА при содержании легирующих элементов на верхнем, среднем и нижнем уровнях. Сравнить полученные данные со справочными. (ОПК-1, ПК-2)
3. Произвести расчет температуры Ac_1 для сталей ШХ15 и ШХ15СГ. Сравнить полученные данные со справочными. (ОПК-1, ПК-2)
4. Высокопрочные комплексно-легированные стали: их состав, примеры. (ОПК-1, ПК-2)
5. Определить структурное состояние нержавеющих сталей 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т. Оценить различие в физико-механических свойствах. (ОПК-1, ПК-2))
6. Определить структурное состояние высокопрочных нержавеющих сталей10Х15Н5МЗ и 15Х15Н5АМЗ. Оценить различие в механических свойствах. (ОПК-1, ПК-2)
7. Перечислить режимы упрочняющих обработок высокопрочных нержавеющих сталей 10Х15Н5МЗ и 15Х15Н5АМЗ. (ОПК-1, ПК-2)
8. Определить структурное состояние нержавеющей стали 10Х21Н5Т и стали 08Х32Н8. (ОПК-1, ПК-2)
9. Два основных режима термической обработки изделий из стали 160Х12МФ на первичную и на вторичную твердость. (ОПК-1, ПК-2)
10. Причины пониженной твердости стали ШХ15 после закалки в масле. Как обеспечить высокую твердость деталей шарикоподшипников из стали ШХ15(ОПК-1, ПК-2)
11. Два основных режима термической обработки режущего инструмента из стали Р18. (ОПК-1, ПК-2)
12. Достоинства и недостатки, области применения экономно-легированных быстрорежущих сталей. (ОПК-1, ПК-2)
13. Различие в свойствах, достоинства и недостатки быстрорежущих сталей Р6М5, Р18, Р24. (ОПК-1, ПК-2)
14. Механизм проявление межкристаллитной коррозии в нержавеющих сталях. Способы устранения МКК. (ОПК-1, ПК-2)

15. Цель легирования жаропрочных сталей и сплавов тугоплавкими металла– молибденом, вольфрамом, ниобием. (ОПК-1, ПК-2)

16. Металлокерамические твердые сплавы ВК3, ВК8 и ВК15. Различие в составе и физико-механических свойствах. (ОПК-1, ПК-2)

17. Композиционные материалы и их отличие в физико-механических свойствах от сталей и сплавов. (ОПК-1, ПК-2)

18. Влияние легирующих элементов на критические точки легированных сталей и их структурное состояние. (ОПК-1, ПК-2)

19. Удельное влияние элементов на механические свойства. (ОПК-1, ПК-2)

20. Структурные классы легированных сталей. (ОПК-1, ПК-2)

21. Диаграмма Шеффлера. (ОПК-1, ПК-2)

22. Конструкционные легированные стали. Термическая обработка, механические и эксплуатационные свойства, назначение. (ОПК-1, ПК-2)

23. Инструментальные низколегированные стали. Термическая обработка, механические и эксплуатационные свойства, назначение. (ОПК-1, ПК-2)

24. Инструментальные среднелегированные стали. Термическая обработка, механические и эксплуатационные свойства, назначение. (ОПК-1, ПК-2)

25. Инструментальные высоколегированные стали. Термическая обработка, механические и эксплуатационные свойства, назначение. (ОПК-1, ПК-2)

26. Вторичная твердость высоколегированных сталей. (ОПК-1, ПК-2)

27. Шарикоподшипниковые стали различного назначения, их состав, термическая обработка, свойства. (ОПК-1, ПК-2)

28. Быстрорежущие стали нормальной производительности, их состав и термическая обработка. (ОПК-1, ПК-2)

29. Быстрорежущие стали повышенной производительности, их состав и термическая обработка. (ПК-10, ПК-12)

30. Быстрорежущие экономно-легированные стали, их состав и термическая обработка. (ОПК-1, ПК-2)

31. Коррозионностойкие (нержавеющие) стали; их состав, структура, термическая обработка и физико-химические свойства. (ОПК-1, ПК-2)

32. Жаропрочные стали и сплавы (состав, термическая обработка, свойства).(ОПК-1, ПК-2)

33. Композиционные материалы и металлокерамические твердые сплавы. Состав, свойства, назначение. (ОПК-1, ПК-2)

34. Углеродистые качественные стали. Влияние углерода на свойства стали. (ОПК-1, ПК-2)

35. Стали для холодной штамповки. Нестареющие холоднокатаные стали. (ОПК-1, ПК-2)

36. Стали для цементации и азотирования. (ОПК-1, ПК-2)

37. Подшипниковые стали. Требования и классификация. (ОПК-1, ПК-2)

38. Конструкционные стали специального назначения. Стали повышенной обрабатываемости. (ОПК-1, ПК-2)

39. Основы легирования коррозиоииостойких сталей. Легирование коррозионностойких сталей. (ОПК-1, ПК-2)

40. Быстрорежущие стали. Роль легирующих элементов и фазовый состав стали. (ОПК-1, ПК-2)

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Упрочнение феррито-перлитных сталей при легировании. Произвести расчет температуры.

2. Ac_1 для сталей ШХ15 и ШХ15СГ. Сравнить полученные данные со справочными.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06.

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Высокопрочные комплексно-легированные стали: их состав, примеры.

2. Определить структурное состояние нержавеющих сталей 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т. Оценить различие в физико-механических свойствах.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 23-06.

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Определить структурное состояние высокопрочных нержавеющих сталей 10Х15Н5МЗ и 15Х15Н5АМЗ. Оценить различие в механических свойствах.

2. Углеродистые качественные стали. Влияние углерода на свойства стали.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06.

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Определить структурное состояние нержавеющей стали 10Х21Н5Т и стали 08Х32Н8.

2. Стали для холодной штамповки. Нестареющие холоднокатаные стали.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06.

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Причины пониженной твердости стали ШХ15 после закалки в масле. Как обеспечить высокую твердость деталей шарикоподшипников изстали ШХ15.

2. Стали для цементации и азотирования.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Достоинства и недостатки, области применения экономно-легированных быстрорежущих сталей.

2. Подшипниковые стали. Требования и классификация.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Механизм проявление межкристаллитной коррозии в нержавеющих сталях. Способы устранения МКК.

2. Цель легирования жаропрочных сталей и сплавов тугоплавкими металла– молибденом, вольфрамом, ниобием.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Металлокерамические твердые сплавы ВК3, ВК8 и ВК15. Различие в составе и физико-механических свойствах.

2. Композиционные материалы и их отличие в физико-механических свойствах от сталей и сплавов.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

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

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Влияние легирующих элементов на критические точки легированных сталей и их структурное состояние.
2. Удельное влияние элементов на механические свойства.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06.

Зав.кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. Структурные классы легированных сталей.
2. Диаграмма Шеффлера.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

1. Конструкционные легированные стали. Термическая обработка, механические и эксплуатационные свойства, назначение.

2. Инструментальные низколегированные стали. Термическаяобработка, механические и эксплуатационные свойства, назначение.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06.

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

1. Инструментальные среднелегированные стали. Термическая обработка, механические и эксплуатационные свойства, назначение.

2. Инструментальные высоколегированные стали. Термическая обработка, механические и эксплуатационные свойства, назначение.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

1. Вторичная твердость высоколегированных сталей.
2. Шарикоподшипниковые стали различного назначения, их состав, термическая обработка, свойства.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

1. Быстрорежущие стали нормальной производительности, их состав и термическая обработка.
2. Быстрорежущие стали повышенной производительности, их состав и термическая обработка.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

1. Быстрорежущие экономно-легированные стали, их состав и термическая обработка.
2. Коррозионностойкие (нержавеющие) стали; их состав, структура, термическая обработка и физико-химические свойства.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

1. Жаропрочные стали и сплавы (состав, термическая обработка, свойства).
2. Композиционные материалы и металлокерамические твердые сплавы. Состав, свойства, назначение.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

1. Произвести расчет температуры Ac_1 для стали 30ХГСА при содержании легирующих элементов на верхнем, среднем и нижнем уровнях. Сравнить полученные данные со справочными.

2. Конструкционные стали специального назначения. Стали повышенной обрабатываемости.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

1. Основы легирования коррозиоииостойких сталей. Легирование коррозионностойких сталей.
2.
3. Различие в свойствах, достоинства и недостатки быстрорежущих сталей Р6М5, Р18, Р24.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

1. Быстрорежущие стали. Роль легирующих элементов и фазовый состав стали.
2. Два основных режима термической обработки режущего инструмента из стали Р18.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Специальные стали и сплавы»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 8

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

1. Два основных режима термической обработки изделий из стали 160Х12МФ на первичную и на вторичную твердость.
2. Перечислить режимы упрочняющих обработок высокопрочных нержавеющих сталей 10Х15Н5М3 и 15Х15Н5АМ3.

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /