

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 21.09.2023 15:37:39  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения



*[Signature]* /Е.В. Сафонов/

«20» июня 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Инновации в металлургии»**

Направление подготовки  
**22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ**

ОП (профиль): **«Инновации в металлургии»**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очно-заочная**

Москва 2019 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями дисциплины является:

- дать студенту сведения по перспективным металлургическим технологиям и их воздействию на состояние и качество окружающей природной среды, показать пути модернизации традиционных металлургических технологий, дать представления о тенденциях, которые должны определять промышленную политику в области металлургии, экологии, энерго- и ресурсосбережении, а также в области рационального природопользования;
- подготовка студентов к производственной, проектно-конструкторской и исследовательской деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

Курс основан на конкретных примерах, отражающих современные достижения и международный опыт лучших металлургических предприятий и реализованных в них технологий.

Задачи дисциплины:

- расширение научного кругозора в области технологических наук, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Инновации в металлургии» и относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Инновации в металлургии» логически и содержательно взаимосвязана со следующими дисциплинами ООП:

*В базовой части обязательных дисциплин (Б.1.1):*

- История развития металлургии;
- «Экология»;
- «Безопасность жизнедеятельности».

*В вариативной части обязательных дисциплин (Б.1.2):*

- «Современные технологии металлургических процессов».
- «Введение в профессию»;
- «Оборудование металлургических производств»

*В вариативной части дисциплин по выбору (Б.1.3):*

- «Моделирование и оптимизация металлургических процессов»;
- «Моделирование технических объектов».

## 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:

ПК-10; ПК-11; ПК-12

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-10	способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалобработке	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности инновационных технологий в металлургии, основные методы расчета изучаемых процессов с целью их корректировки;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать основные технологические параметры и проводить анализ изучаемых металлургических процессов с целью их корректировки;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета процессов и анализа изучаемых инновационные процессы в металлургии с целью их корректировки</li> </ul>
ПК-11	готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные объекты инновационного производства и обработки металлов</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять объекты производства и обработки металлов для улучшения в технике и технологии</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета объектов производства и обработки металлов для улучшения в технике и технологии</li> </ul>
ПК-12	способностью осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные характеристики производственных процессов энерго- и ресурсосбережении в металлургии</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор материала с учетом энерго- и ресурсосбережения и требований окружающей среды</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета основных металлургических материалов и опытом их выбора с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды</li> </ul>

#### **4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единиц, т.е. **108** академических часов (из них **72** часа – самостоятельная работа студентов).

На первом курсе, на **2** семестр выделяются **36** часов на аудиторную работу студентов: лекции – **18** часов; семинары и практические занятия – **18** часов и **72** часа на самостоятельную работу. Форма контроля - зачет.

*Структура и содержание дисциплины «Инновации в металлургии» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.*

#### **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

Методика преподавания дисциплины «Инновации в металлургии» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых аудиторных занятий:

– проведение лекций и практических занятий, сопровождающихся показом мультимедийных материалов с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями;

– анализ конкретных технологических процессов;

Занятия лекционного типа составляют 18 часов (50% от объема аудиторных занятий); практические занятия и семинары, проводимые в интерактивной форме 18 (50%).

В курсе лекций преподается постоянно обновляемый материал, заимствованный из различных источников – научных статей, монографий, и т.д., что позволяет освещать последние достижения, пробуждая у студентов интерес к усвоению знаний.

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки студентов составляют практические занятия. Они направлены на более глубокое усвоение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

#### **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:

- образцы контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля приведены в приложении 2 в паспорте фонда оценочных средств.

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

**Форма промежуточной аттестации: зачет.**

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

*Образцы заданий на контрольную работу, контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости, задания на курсовую работы приведены в Приложении 2.*

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
ПК-10	способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке
ПК-11	готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии
ПК-12	способностью осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды

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-10- способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалобработке				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>знать:</b> особенности инновационных технологий в металлургии, основные методы расчета изучаемых процессов с целью их корректировки	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний особенностей инновационных технологий в металлургии, основные методы расчета изучаемых процессов с целью их корректировки	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний особенностей инновационных технологий в металлургии, основные методы расчета изучаемых процессов с целью их корректировки 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 особенностей инновационных технологий в металлургии, основные методы расчета изучаемых процессов с целью их корректировки. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний особенностей инновационных технологий в металлургии, основные методы расчета изучаемых процессов с целью их корректировки. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
<b>уметь:</b> рассчитывать основные технологические параметры и проводить анализ изучаемых металлургических процессов с целью их корректировки	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет рассчитывать основные технологические параметры и проводить анализ изучаемых металлургических процессов с целью их корректировки	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умению рассчитывать основные технологические параметры и проводить анализ изучаемых металлургических процессов с целью их корректировки	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений рассчитывать основные технологические параметры и проводить анализ изучаемых металлургических процессов с целью их корректировки	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений рассчитывать основные технологические параметры и проводить анализ изучаемых металлургических процессов с целью их корректировки

		ровки. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	ровки. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ректоровки. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>владеть:</b> методами расчета процессов и анализа изучаемых инновационных процессы в металлургии с целью их корректировки	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчета процессов и анализа изучаемых инновационные процессы в металлургии с целью их корректировки	Обучающийся в неполном объеме владеет методами расчета процессов и анализа изучаемых инновационные процессы в металлургии с целью их корректировки, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами расчета процессов и анализа изучаемых инновационные процессы в металлургии с целью их корректировки, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при применении навыков в новых, нестандартных ситуациях.	Обучающийся в полном объеме владеет методами расчета процессов и анализа изучаемых инновационные процессы в металлургии с целью их корректировки, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
<b>ПК -11 - готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии</b>				
<b>знать:</b> основные объекты инновационного производства и обработки металлов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основных объектов инновационного производства и обработки металлов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основных объектов инновационного производства и обработки металлов. Допускаются зна-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных объектов инновационного производства и обработки металлов. Допускаются незначи-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основных объектов инновационного производства и обработки металлов Свободно опе-

		чительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	тельные ошибки, неточности, затруднения.	рирует приобретенными знаниями.
<b>уметь:</b> выявлять объекты производства и обработки металлов для улучшения в технике и технологии	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выявлять объекты производства и обработки металлов для улучшения в технике и технологии	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умение выявлять объекты производства и обработки металлов для улучшения в технике и технологии. 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 - выявлять объекты производства и обработки металлов для улучшения в технике и технологии. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений - выявлять объекты производства и обработки металлов для улучшения в технике и технологии Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>владеть:</b> методами расчета объектов производства и обработки металлов для улучшения в технике и технологии	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчета объектов производства и обработки металлов для улучшения в технике и технологии	Обучающийся в неполном объеме владеет методами расчета объектов производства и обработки металлов для улучшения в технике и технологии. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками	Обучающийся частично владеет методами расчета объектов производства и обработки металлов для улучшения в технике и технологии. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при применении	Обучающийся в полном объеме владеет методами расчета объектов производства и обработки металлов для улучшения в технике и технологии. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной



		по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	навыков в новых, нестандартных ситуациях.	сложности.
ПК-12 - способностью осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>знать:</b> основные характеристики производственных процессов энерго- и ресурсосбережении в металлургии	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основных характеристик производственных процессов энерго- и ресурсосбережении в металлургии	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие основных характеристик производственных процессов энерго- и ресурсосбережении в металлургии. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний характеристик и назначения различных видов оборудования.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных характеристик производственных процессов энерго- и ресурсосбережении в металлургии. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основных характеристик производственных процессов энерго- и ресурсосбережении в металлургии, свободно оперирует приобретенными знаниями.
<b>уметь:</b> осуществлять выбор материала с учетом энерго- и ресурсосбережения и требований окружающей среды	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет осуществлять выбор материала с учетом энерго- и ресурсосбережения и требований окружающей среды	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений осуществлять выбор материала с учетом энерго- и ресурсосбережения и требований окружающей среды. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений осуществлять выбор материала с учетом энерго- и ресурсосбережения и требований окружающей среды. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, за-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений осуществлять выбор материала с учетом энерго- и ресурсосбережения и требований окружающей среды. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет

		ряду показателей обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	труднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	их в ситуациях повышенной сложности.
<b>владеть:</b> методами расчета основных металлургических материалов и опытом их выбора с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчета основных металлургических материалов и опытом их выбора с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды	Обучающийся в неполном объеме владеет методами расчета основных металлургических материалов и опытом их выбора с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами расчета основных металлургических материалов и опытом их выбора с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе навыков на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами расчета основных металлургических материалов и опытом их выбора с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

При промежуточной аттестации применяются следующие шкалы оценивания результатов.

***Форма промежуточной аттестации: зачет.***

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета 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», «не зачтено».

**К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом, и рабочей программой по дисциплине «Инновации в металлургии».**

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
<i>Зачтено</i>	<i>Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы моделирования технологических процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</i>
<i>Не зачтено</i>	<i>Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ 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.</i>

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Основы металлургического производства [Электронный ресурс]: учеб. / В.А. Бигеев [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 616 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90165>. — Загл. с экрана.

2. Технология конструкционных материалов: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [В. А. Кузнецов, А.А.Черепяхин, А.В.Шлыкова, Н.Ф.Шпунькин]. — М.: Академия, 2013. — 336 с.

3. Обработка металлов давлением /Ю.Ф. Шевакин, В.Н. Чернышев, Р.Л. Шаталов, Н.А. Мочалов. – М: Интермет Инжиниринг, 2005.

#### **б) дополнительная литература:**

1. Обработка металлов давлением: Учеб.пособие / Б.А. Романцев, А.В. Гончарук, Н.М. Вавилкин, С.В.Самусев. – М: Издательский дом МИСиС, 2008.

2. Основы процессов обработки металлов давлением: Учебное пособие/ Р.Л.Шаталов, Н.А.Мочалов, И.А.Скотников и др. г.Владимир.: Аркаим, 2015.

3. Скляр В. О. Инновационные и ресурсосберегающие технологии в металлургии: Учебное пособие. – Донецк: ДонНТУ, 2014. – 224 с.

#### **в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <http://lib.mami.ru> в разделе «Электронные ресурсы».

– Интерактивный учебник: основы металлургии |Металлургический портал MetalSpace.ru

<http://www.metalspace.ru/education-career/osnovy-metallurgii.html>

– Металлургические процессы <http://starkproject.com/metal/nonferrous-metallurgy/1893-metallurgicalprocesses.html>

– Видеоролики о металлургии. metalrf.ru <http://www.metalrf.ru/video>

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Аудитории кафедры «Металлургия» по адресу г. Москва, ул. Автозаводская, д.16 - АВ-1206, АВ 1310 оснащены проектором, переносным экраном и ноутбуком с программным обеспечением, что позволяет вести полноценный учебный процесс, проводить практические занятия, а также заниматься с участием студентов исследованием технологии технологических процессов ОМД, прививая обучающимся навыки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

Применяемое программное обеспечение: операционная система, Windows 7- Microsoft Open License Лицензия № 61984214, 61984216,61984217, 61984219, 61984213, 61984218, 61984215; Microsoft office 2013 prof (для обучения) Госконтракт № 18-09/14 от 22.09.2014 Акт № Tr09950

### **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Задачами самостоятельной работы студента являются:

- закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- формирование навыков использования справочной и специальной литературы для выполнения контрольных работ и подготовки к промежуточным аттестациям (зачет).

Изучение дисциплины должно сопровождаться самостоятельной работой студентов для усвоения лекционного материала и материала, полученного на практических занятиях.

Планирование самостоятельной работы должно включать регулярную работу с материалами, полученными на лекциях; работу с литературными источниками, рекомендованными преподавателем и работу с научно-технической информацией по изучаемому предмету.

Организация самостоятельной работы включает место, время и эргономику рабочего места. Это позволяет создать комфортные условия для творческой работы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, и пользоваться специализированными сайтами, такими как <https://elibrary.ru/defaultx.asp>; [www.anticor.ru](http://www.anticor.ru); <http://www.maik.ru> и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

## **10. Методические рекомендации для преподавателя**

При организации учебных занятий (лекций, семинаров, практических занятий, самостоятельных) следует использовать элементы интерактивного обучения на всех этапах для вовлечения студентов в процесс познания. Для этого целесообразно использовать следующие формы:

- диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и студента;

- моделирование, то есть воспроизведение в условиях обучения по данной дисциплине процессов, происходящих в реальности;

- компьютеризация обучения для интенсификации и расширения возможностей образовательного процесса;

- использование средств наглядности: стенды с комплектом учебно-методической литературы, плакаты по темам, натурные образцы, мультимедийные системы, картотеку учебных видеослайдов и видеофильмов и др.

Взаимодействие преподавателя со студентами по дисциплине «Инновации в металлургии» делится на несколько составляющих: лекции, практические занятия, консультации, защиты контрольных работ, курсовая работа, аттестация (зачет).

На первой лекции преподаватель должен ознакомить студентов с объемом изучаемого материала и с системой оценки полученных знаний, умений, навыков, которые формируются в процессе освоения дисциплины в соответствии с требованиями рабочей программы.

В процессе изучения разделов курса, преподаватель должен информировать студентов о литературе и других источниках научно-технической информации, с которыми необходимо ознакомиться для закрепления знаний по каждому из раз-

делов. Чтение лекций должно сопровождаться показом слайдов и видеоматериалов.

Начиная со второй лекции, целесообразно проводить контроль знаний студентов по материалам предыдущих лекций. Одновременно, на второй или третьей лекции студенты согласовывают получают вопросы к контрольной работе.

На практических занятиях, под руководством преподавателя, студенты учатся анализировать основные инновации в металлургии и получают первые несложные навыки их расчетов, а также изучают способы реализации этих процессов на различных видах оборудования.

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

**Программу составил:**

Доцент, к.т.н.

\_\_\_\_\_ / Шульгин А.В./

**Программа утверждена на заседании кафедры «Металлургия»**

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г., протокол № \_\_\_\_\_

И.о. зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ / А.В. Шульгин /



3.	Металлургическое предприятие как энергетическая система. Потребление энергии в структуре предприятия. Вторичные энергетические ресурсы черной металлургии. Технологии термомеханической обработки стали. (4 часа) Особенности термомеханической обработки. Высокотемпературная термомеханическая обработка. Низкотемпературная термомеханическая обработка (аусформинг). Предварительная термомеханическая обработка. Высокотемпературная поверхностная термомеханическая обработка. Контролируемая	2	8-11	4	4	-	14	-	-	-	-	-	-		
4.	<b>Литейно-прокатные агрегаты</b> Преимущества литейно-прокатных агрегатов. Сортовые литейно-прокатные агрегаты. Листовые литейно-прокатные агрегаты CSP. Листовые литейно-прокатные агрегаты ISP. Агрегат ВСТ с ленточной МНЛЗ. Валковая разливка-прокатка. Литейно-прокатный агрегат СВР для производства балок. Производство точного проката. Экономия энергозатрат путем замены холоднокатаной листовой стали качественной горячекатаной. Многоручьевая прокатка-разделение. Особенности использования технологии бесконечной прокатки.	2	12-15	4	4	-	14	-	-	-	-	-	+		
5.	<b>Биметаллы и порошковые материалы.</b> Биметаллы и их виды. Способы получения биметаллов. Порошковые материалы и псевдосплавы	2	16-18	2	2	-	16	-	-	-	-	-	-		
<b>Итого: за 2 семестр</b>		-	-	18	18	-	72	-	-	-	-	-	1	-	+

Программу составил:  
доцент, к.т.н.

\_\_\_\_\_ / А.В. Шульгин /

И.о заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / А.В. Шульгин /



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ 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**

#### **ИННОВАЦИИ В МЕТАЛЛУРГИИ**

- Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств  
2. Описание оценочных средств:  
Практические работы  
Вопросы к контрольной работе  
Вопросы к зачету

**Составитель:**

доц. , к.т.н. Шульгин А.В.

Москва, 2017 год

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

<b>ИННОВАЦИИ В МЕТАЛЛУРГИИ</b>					
ФГОС ВО 22.03.02 «Металлургия»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующую <b>профессиональную компетенцию:</b>					
<b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>		<b>Перечень компонентов</b>	<b>Технология формирования компетенций</b>	<b>Форма оценочного средства**</b>	<b>Степени уровней освоения компетенций</b>
<b>ИНДЕКС</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>				
ПК-10	способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности инновационных технологий в металлургии, основные методы расчета изучаемых процессов с целью их корректировки;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать основные технологические параметры и проводить анализ изучаемых металлургических процессов с целью их корректировки;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета процессов и анализа изучаемых инновационных процессов в металлургии с целью их корректировки</li> </ul>	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	УО, К/Р зачет	<p><b>Базовый уровень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способность осуществлять частичную корректировку инновационных производственных процессов в металлургии</li> </ul> <p><b>Повышенный уровень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способность осуществлять полную корректировку инновационных производственных процессов в металлургии</li> </ul>
ПК-11	готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные объекты инновационного производства и обработки металлов</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p>	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	УО, К/Р зачет	<p><b>Базовый уровень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способность выявлять основные объекты инновационного производства обработки металлов</li> </ul>

		<p>- выявлять объекты производства и обработки металлов для улучшения в технике и технологии</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>- методами расчета объектов производства и обработки металлов для улучшения в технике и технологии</p>			<p>для улучшения в технике и технологии</p> <p><b>Повышенный уровень:</b></p> <p>– способность методами расчета выявлять объекты инновационного производства обработки металлов для улучшения в технике и технологии</p>
ПК-12	<p>способностью осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды</p>	<p><b>знать:</b></p> <p>- основные характеристики производственных процессов энерго- и ресурсосбережения в металлургии</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>- осуществлять выбор материала с учетом энерго- и ресурсосбережения и требований окружающей среды</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>- методами расчета основных металлургических материалов и опытом их выбора с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды</p>	<p>лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия</p>	<p>УО, К/Р зачет</p>	<p><b>Базовый уровень:</b></p> <p>- способность выбирать основные характеристики производственных процессов энергосбережения в металлургии с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды</p> <p><b>Повышенный уровень:</b></p> <p>- способность выбирать основные характеристики производственных процессов энерго- и ресурсосбережения в металлургии с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды</p>

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

**Перечень оценочных средств по дисциплине  
«ИННОВАЦИИ В МЕТАЛЛУРГИИ»**

№ 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	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных вопросов
3	Вопросы к зачету	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, практических заданий.	Комплект вопросов к зачету. Шкала оценивания и процедура применения.

**1. Паспорт фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).**

**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-10	способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материаловедении
ПК-11	готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии
ПК-12	способностью осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды

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.

## **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-10- способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>знать:</b> особенности инновационных технологий в металлургии, основные методы расчета изучаемых процессов с целью их корректировки	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний особенностей инновационных технологий в металлургии, основные методы расчета изучаемых процессов с целью их корректировки	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний особенностей инновационных технологий в металлургии, основные методы расчета изучаемых процессов с целью их корректировки допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний особенностей инновационных технологий в металлургии, основные методы расчета изучаемых процессов с целью их корректировки. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний особенностей инновационных технологий в металлургии, основные методы расчета изучаемых процессов с целью их корректировки. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

		оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		
<b>уметь:</b> рассчитывать основные технологические параметры и проводить анализ изучаемых металлургических процессов с целью их корректировки	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет рассчитывать основные технологические параметры и проводить анализ изучаемых металлургических процессов с целью их корректировки	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умению рассчитывать основные технологические параметры и проводить анализ изучаемых металлургических процессов с целью их корректировки. 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 рассчитывать основные технологические параметры и проводить анализ изучаемых металлургических процессов с целью их корректировки. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений рассчитывать основные технологические параметры и проводить анализ изучаемых металлургических процессов с целью их корректировки. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>владеть:</b> методами расчета процессов и анализа изучаемых инновационные процессы в металлургии с целью их корректировки	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчета процессов и анализа изучаемых инновационные процессы в металлургии с целью их корректировки	Обучающийся в неполном объеме владеет методами расчета процессов и анализа изучаемых инновационные процессы в металлургии с целью их корректировки, допускаются значительные ошибки, проявляется	Обучающийся частично владеет методами расчета процессов и анализа изучаемых инновационные процессы в металлургии с целью их корректировки, но допускаются незначительные ошибки, неточности,	Обучающийся в полном объеме владеет методами расчета процессов и анализа изучаемых инновационные процессы в металлургии с целью их корректировки, свободно применяет

		недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	затруднения при применении навыков в новых, нестандартных ситуациях.	полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
--	--	--	--	---

**ПК -11 - готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии**

<b>знать:</b> основные объекты инновационного производства и обработки металлов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основных объектов инновационного производства и обработки металлов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основных объектов инновационного производства и обработки металлов. 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 объектов инновационного производства и обработки металлов. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основных объектов инновационного производства и обработки металлов Свободно оперирует приобретенными знаниями.
<b>уметь:</b> выявлять объекты производства и обработки металлов для улучшения в технике и технологии	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выявлять объекты производства и обработки металлов для улучшения в технике и	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умение выявлять объекты производства и обработки металлов для улучшения в	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений - выявлять объекты производства и обработки металлов для улучшения в	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений - выявлять объекты производства и обработки металлов для

	технологии	технике и технологии. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	технике и технологии. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	улучшения в технике и технологии Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<i>владеть:</i> методами расчета объектов производства и обработки металлов для улучшения в технике и технологии	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчета объектов производства и обработки металлов для улучшения в технике и технологии	Обучающийся в неполном объеме владеет методами расчета объектов производства и обработки металлов для улучшения в технике и технологии. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами расчета объектов производства и обработки металлов для улучшения в технике и технологии. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при применении навыков в новых, нестандартных ситуациях.	Обучающийся в полном объеме методами расчета объектов производства и обработки металлов для улучшения в технике и технологии. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-12 - способностью осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>



<p><b>знать:</b> основные характеристики производственных процессов энерго- и ресурсосбережения в металлургии</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основных характеристик производственных процессов энерго- и ресурсосбережения в металлургии</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие основных характеристик производственных процессов энерго- и ресурсосбережения в металлургии. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний характеристик и назначения различных видов оборудования.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных характеристик производственных процессов энерго- и ресурсосбережения в металлургии. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основных характеристик производственных процессов энерго- и ресурсосбережения в металлургии, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>уметь:</b> осуществлять выбор материала с учетом энерго- и ресурсосбережения и требований окружающей среды</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет осуществлять выбор материала с учетом энерго- и ресурсосбережения и требований окружающей среды</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений осуществлять выбор материала с учетом энерго- и ресурсосбережения и требований окружающей среды. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений осуществлять выбор материала с учетом энерго- и ресурсосбережения и требований окружающей среды. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений осуществлять выбор материала с учетом энерго- и ресурсосбережения и требований окружающей среды. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>

<p><b>владеть:</b> методами расчета основных металлургических материалов и опытом их выбора с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчета основных металлургических материалов и опытом их выбора с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды</p>	<p>Обучающийся в неполном объеме владеет методами расчета основных металлургических материалов и опытом их выбора с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет методами расчета основных металлургических материалов и опытом их выбора с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе навыков на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет методами расчета основных металлургических материалов и опытом их выбора с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>
--	---	---	---	--

## 2. Описание оценочных средств

### 2.1. Практические работы

Основная цель практических работ – подготовить студентов к пониманию инновационных процессов в металлургии. На занятиях обучающиеся осваивают основные методы расчета рассматриваемых технологических энерго- и ресурсосберегающих технологий.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Московский политехнический университет  
Направление подготовки:  
22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ  
ОП (профиль): «Инновации в металлургии»

Кафедра «Металлургия»  
(наименование кафедры)

## Вопросы к контрольным работам

по дисциплине «Инновации в металлургии»  
(наименование дисциплины)

### Контрольная работа

1. Сортовые литейно-прокатные агрегаты. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
2. Листовые литейно-прокатные агрегаты CSP. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
3. Листовые литейно-прокатные агрегаты ISP.
4. Агрегат ВСТ с ленточной МНЛЗ. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
5. Валковая разливка-прокатка. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
6. Литейно-прокатный агрегат СВР для производства балок. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
7. Биметаллы и их виды. Способы получения биметаллов. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
8. Порошковые материалы и псевдосплавы. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
9. Инновационные решения и тенденции развития прокатного производства (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
10. Тенденции развития прокатных станов. Производство точного проката. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
11. Экономия энергозатрат путем замены холоднокатаной листовой стали качественной горячекатаной. Многоручьевая прокатка-разделение. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
12. Особенности использования технологии бесконечной прокатки. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).

### Критерии оценки:

Контрольные работы, 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 ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное 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 зачет**

по дисциплине -«Инновации в металлургии»

13. Способы прямого восстановления железа, характеристика продукции и сырья. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
14. Про-изводство железа в шахтных печах (технология Midrex). (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
15. Производство железа в периодически действующих ретортах (технология NYL/Energiron). (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
16. Производство железа на движущейся колосниковой решетке. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
17. Производство железа во вращающихся трубчатых печах. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
18. Производство железа в реакторах кипящего слоя. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
19. Агрегаты FASTMET и ITmk3. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
20. Химико-термический способ получения железа. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
21. Процесс Consteel. Двухкорпусные печи. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).

22. Шахтные электросталеплавильные печи. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
23. Особенности процессов внепечной обработки стали. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
24. Продувка стали инертным газом в ковше. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
25. Обработка синтетическими шлаками. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
26. Агрегат «печь-ковш». Обработка стали вакуумом. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
27. Импульсно-динамическое устройство. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
28. Преимущества литейно-прокатных агрегатов. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
29. Сортные литейно-прокатные агрегаты. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
30. Листовые литейно-прокатные агрегаты CSP. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
31. Листовые литейно-прокатные агрегаты ISP.
32. Агрегат ВСТ с ленточной МНЛЗ. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
33. Валковая разливка-прокатка. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
34. Литейно-прокатный агрегат СВР для производства балок. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
35. Биметаллы и их виды. Способы получения биметаллов. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
36. Порошковые материалы и псевдосплавы. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
37. Инновационные решения и тенденции развития прокатного производства (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
38. Тенденции развития прокатных станов. Производство точного проката. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
39. Экономия энергозатрат путем замены холоднокатаной листовой стали качественной горячекатаной. Многоручьевая прокатка-разделение. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
40. Особенности использования технологии бесконечной прокатки. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
41. Металлургическое предприятие как энергетическая система. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
42. Потребление энергии в структуре предприятия. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
43. Вторичные энергетические ресурсы черной металлургии. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
44. Особенности термомеханической обработки. Высокотемпературная термомеханическая обработка. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
45. Низкотемпературная термомеханическая обработка (аусформинг). (ПК-10, ПК-11, ПК-12).
46. Высокотемпературная поверхностная термо-механическая обработка. Контролируемая прокатка. (ПК-10, ПК-11, ПК-12).

Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Шульгин  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.