Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 14.09.2021 10:50:38
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«02» 09 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Организация и планирование металлургического эксперимента»

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 «Организация и планирование металлургического эксперимента» 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./

«02» 09 2021 г. Протокол: 9-21

Присвоен регистрационный номер:	22.03.02.02/33.2021

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Организация и планирование металлургического эксперимента» следует отнести:

– формирование у студентов устойчивых профессиональных знаний, умений и навыков в области научных исследований для разработки новых эффективных металлургических технологий и оборудования, создания и разработка новых материалов, получения достоверной технической информации, испытания и внедрения новых технологий;

– ознакомление с основными принципами физического и математического моделирования процессов и объектов металлургии и ОМД;

– формирование знаний по основам моделирования процессов и объектов, их оптимизации и совершенствования с использованием методологических основ проведения вычислительного эксперимента; построение математических моделей объекта исследования и определение оптимальных условий функции отклика;

– подготовка студентов к производственной, проектно-конструкторской и исследовательской деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Организация и планирование металлургического эксперимента» следует отнести:

– развитие практических навыков по организации и проведению научных исследований, освоение различных методов анализа и обработки данных;

– ознакомление с научными методами отечественного и зарубежного опыта проведения научных исследований;

– изучение особенностей использования специальной литературы по разрабатываемой теме при выполнении выпускной квалификационной работы;

– 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 «Организация и планирование металлургического эксперимента» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части (Б.1.2) основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Организация и планирование металлургического эксперимента» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– Математика;
– Сопротивление материалов;
– Материаловедение.

– Инновации в металлургии;
– Металлургические технологии.
– 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:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-6	Способностью принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	− знает: основные платформы и технологии, программно-аппаратные средства для реализации профессиональной деятельности − умеет: применять обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии − имеет навыки: владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности
ОПК-7	Способностью анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли	− знает: основные стандарты оформления технической документации в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов − умеет: анализировать, составлять и применять техническую документацию в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов − имеет навыки: подготовки составления рефератов, докладов, технологических карт в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов

ОПК-8	Способностью понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	- знает: принципы работы информационных технологий; - умеет: использовать информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности − имеет навыки: использовать информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности
ПК-1	Способностью выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты	- Знает методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений. Критерии выбора методов и методик исследований - Умеет проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. Проводит расчёты и критически анализирует результаты, делает выводы. Владеет выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований. Выполняет оценки и обработки результатов исследования.
ПК-2	Умением связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.	- Знает основные технологии металлургического производства. Статистическую обработку данных - Умеет устанавливать отклонения данных от нормального распределения, обнаруживать и исключать выбросы в выборке данных. Обосновывать решения - Владеет применением основ теории металлургических процессов при решении технологических задач металлургического производства.

4. Структура и содержание дисциплины

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

На втором курсе в **четвертом** семестре выделяется **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часа (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Четвертый семестр (2 часа в неделю): лекции – 18 часов, семинары и практические занятия – 18 часов, форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Организация и планирование металлургического эксперимента» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Четвертый семестр

Основы научных исследований

Научное исследование как деятельность, направленная на всестороннее изучение объекта, процесса или явления, их структуры и связей, а также получение и внедрение в практику полезных для человека результатов.

Классификация научных исследований: фундаментальные и прикладные. Сущность фундаментальных научных исследований. Сущность прикладных научных исследований. Формы и методы исследования: экспериментальное, методическое, описательное, экспериментально-аналитическое. Теоретические и эмпирические уровни исследования.

Планирование, организация и реализация научно-исследовательской работы. Этапы проведения научных исследований: подготовительный, проведение теоретических и эмпирических исследований; работа над рукописью и ее оформление; представление результатов работ и внедрение результатов научного исследования.

Выбор темы научного исследования. Планирование научно-исследовательской работы. Составление рабочей программы научного исследования. Методологические и процедурные разделы исследования. Сбор научной информации – основные источники. Виды научных, учебных и справочно-информационных изданий. Методика изучения литературы.

Планирование и проведение экспериментальных исследований

Проведение исследований, обработка и анализ результатов исследований. Особенности экспериментальных исследований в области технологических машин и оборудования. Виды экспериментальных исследований. Информационное, метрологическое и патентно-правовое обеспечение исследований. Технические средства проведения экспериментальных исследований и методы обработки результатов эксперимента. Роль и возможности моделирования в экспериментальных исследованиях.

Общая методология моделирования

Моделирование как сущность исследования сложных объектов. Понятие «модель». Физическое и математическое моделирование. Цели моделирования. Системный подход или системный анализ при моделировании. Математическая модель как основа алгоритмизации компьютерного моделирования.

Построение функциональных (эмпирических) математических моделей. Регрессионный анализ и метод наименьших квадратов.

Планирование эксперимента

Основные понятия и определения теории планирования эксперимента. Полные факторные планы испытаний. Дробные факторные планы испытаний.

Составление полиномной математической модели. Расчет коэффициентов линейного и парного взаимодействия.

Проверка математической модели на соответствие (адекватность) исследуемому процессу.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Организация и планирование метал-

лургического эксперимента» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– чтение лекций и семинарских занятий сопровождается показом мультимедийных лекций с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями;

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов курсовой работы;

– обсуждение пройденного материала на семинарских занятиях;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Организация и планирование металлургического эксперимента» и в целом по дисциплине составляет 20% аудиторных занятий.

Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

В курсе лекций преподается постоянно обновляемый материал, заимствованный из различных источников – научных статей, монографий, и т.д., что позволяет освещать последние достижения в металлургии и обработке металлов давлением, 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.

В течение семестра осуществляется текущий контроль освоения дисциплины в форме устного опроса по тематике предшествующих занятий.

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

Технические средства освоения дисциплины включают электронный банк данных фото- и видеоматериалов (плакатов, схем, чертежей) основных технологических процессов и специализированного механического оборудования, используемого в металлургическом производстве.

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

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

<u>В четвертом семестре</u>

– выполнение курсовой работы (по типовому заданию для каждого обучающегося);

– подготовка к промежуточной аттестации: зачет.

Курсовая работа представляет собой работу, посвященную разработке ряда вопросов металлургического производства, и предусматривает реализацию теоретических и практических навыков обучающихся по направлению.

Тема курсовой работы, выполняемой на 4 семестре – «Исследование влияния факторов прокатки (скорость, деформация полосы, трение при прокатке) на установочную мощность прокатного стана».

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита курсовой работы.

Образцы заданий на курсовую работу и 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) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-1	Способностью выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты
ПК-2	Умением связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.
ОПК-6	Способностью принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии
ОПК-7	Способностью анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли
ОПК-8	Способностью понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

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).

ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: – структуру научного исследования и познания	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: *методологии проведения исследований и обработки результатов*	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: *методологии проведения исследований и обработки результатов*. 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: *методологии проведения исследований и обработки результатов*, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: *методологии проведения исследований и обработки результатов*, свободно оперирует приобретенными знаниями
уметь: – организовывать измерительный эксперимент; – совершенствовать существующие и разрабатывать новые технологические процессы; – оценивать научную значимость и перспективы использования результатов исследований в области металлургии	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: *применять методологию планирования эксперимента для решения задач исследовательского характера*	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: *применять методологию планирования эксперимента для решения задач исследовательского характера*. 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 следующих умений: *применять методологию планирования эксперимента для решения задач исследовательского характера*. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: *применять методологию планирования эксперимента для решения задач исследовательского характера*. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности
владеть: – обобщением результатов исследований для получения новых знаний о технологических процессах в металлургии; – методологией научного познания и математическим аппаратом планирования эксперимента и обработки опытных данных	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: *математическим инструментарием для решения производственных задач*	Обучающийся владеет: *инструментарием для решения производственных задач*, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях	Обучающийся частично владеет: *инструментарием для решения производственных задач*, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся в полном объеме владеет: *инструментарием для решения производственных задач*, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности

ОПК-7: Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: – методы математической статистики и научные основы организации и планирования эксперимента; – основные понятия и методы построения математических моделей, основанные на обработке эмпирических и статистических данных	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: *использование математической статистики при обработке результатов эксперимента*	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: *использование математической статистики при обработке результатов эксперимента*. 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: *использование математической статистики при обработке результатов эксперимента*, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: *использование математической статистики при обработке результатов эксперимента*, свободно оперирует приобретенными знаниями
уметь: – выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты при оптимизации технологических параметров	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: *организация планирования эксперимента*	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: *организация планирования эксперимента*. 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 следующих умений: *организация планирования эксперимента*. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: *организация планирования эксперимента*. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности
владеть: – навыками применения современного математического инструментария для решения оптимизационных задач в составе математических моделей сложных металлургических объектов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: *методологией составления математической модели эксперимента*	Обучающийся владеет: *методологией составления математической модели эксперимента*, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях	Обучающийся частично владеет: *методологией составления математической модели эксперимента*, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся в полном объеме владеет: *методологией составления математической модели эксперимента*, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

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» или «Незачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Организация и планирование металлургического эксперимента», а также согласно результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра, выполненного преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Незачтено	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. Морозов Ю.А., Верхов Е.Ю., Шульгин А.В. Моделирование процессов и объектов в металлургии: учебное пособие. М.: МГОУ, 2010. 121 с.
2. Моделирование процессов и объектов в металлургии [электронный ресурс] : электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины / Б.М. Горенский [и др.] ; Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – on-line. URL : http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/214/ (дата обращения 05.04.2017). – Режим доступа : свободный.
3. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976. 280 с.

б) дополнительная литература:

4. Ершов М.Ю., Солохненко В.В. Методика научных исследований [Электронный ресурс]. М.: МГТУ МАМИ, 2011. 41 с.
5. Математическое моделирование и проведение натурного эксперимента [электронный ресурс] : электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины / А.И. Алиферов [и др.] ; Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2007. – on-line. URL : http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/162/ (дата обращения 05.04.2017). – Режим доступа : свободный.
6. Компьютерное моделирование [электронный ресурс] : электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины / Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2007. – on-line. URL : http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/4/ (дата обращения 05.04.2017). – Режим доступа : свободный.

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».

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

– Физическое моделирование процессов перемешивания металла в конвертере с комбинированной продувкой
http://uas.su/articles/steelmaking/00003/00003.php
– Инженерные программы: ТЕСИС
http://www.tesis.com.ru/software/deform/DEFORM
– Основы новых компьютерных технологий в металлургии
http://www.qform3d.ru/QuantorForm
– Статьи LS-DYNA по конечно-элементному анализу процессов обработки давлением
http://dynaomd.ru/statya.htm
– Металлургические процессы

http://starkproject.com/metal/nonferrous-metallurgy/1893-metallurgical-processes.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория и лаборатории кафедры «Металлургия» ав1204, ав1205, ав1206, ав1206а оснащены стендами и наглядными пособиями, лабораторной и экспериментальной оснасткой, контрольно-измерительными приборами, компьютерной и проекторной техникой, современным программным обеспечением. Их применение позволяет вести полноценный учебный процесс, проводить лабораторные и практические занятия, а также заниматься с участием студентов компьютерным моделированием процессов и объектов в металлургии и ОМД, прививая обучающимся навыки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

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

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Для максимальной индивидуализации деятельности студента, Учебным планом предусматривается время для самостоятельной работы.

Среди основных видов самостоятельной работы традиционно выделяют: творческую деятельность студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ; участие в научной работе и пр.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и пользоваться специализированными сайтами, такими как www.anticor.ru, http://www.naukaran.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, лабораторных, самостоятельных и выпускных работ, а также курсового проектирования) 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.

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

Приложение 2
к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И 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:

научно-исследовательская

Кафедра: Металлургия

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

- вопросы для коллоквиумов, собеседования;
- задание для курсовой работы;
- перечень вопросов на зачет.

Москва, 2021 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА					
ФГОС ВО **22.03.02 «Металлургия»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПК-1	Способность выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты	- Знает методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений. Критерии выбора методов и методик исследований - Умеет проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. Проводит расчёты и критически анализирует результаты, делает выводы. – Владеет выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований. Выполняет оценки и обработки результатов исследования.	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	К, УО	**Базовый уровень**: – владеет основными методами анализа и методикой проведения исследования. **Повышенный уровень**: – способен организовать измерительный эксперимент для получения новых знаний о технологических процессах в металлургии.

		эксперимента и обработки опытных данных.			
ПК-2	Умеение связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.	- Знает основные технологии металлургического производства. Статистическую обработку данных - Умеет устанавливать отклонения данных от нормального распределения, обнаруживать и исключать выбросы в выборке данных. Обосновывать решения - Владеет применением основ теории металлургических процессов при решении технологических задач металлургического производства.	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	К, УО	**Базовый уровень**: – владеет основными понятиями и методами теоретического и экспериментального исследования решения оптимизационных задач. **Повышенный уровень**: – владеет методами построения математических моделей, основанных на обработке эмпирических и статистических данных управления техническими объектами и технологическими процессами.

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

Приложение А

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Организация и планирование металлургического эксперимента»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	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

Приложение Б

Оформление и описание оценочных средств

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 «Организация и планирование металлургического эксперимента»
(наименование дисциплины)

Раздел 1. Основы научных исследований

1. Фундаментальные и прикладные научные исследования.
2. Формы и методы исследования: экспериментальное, методическое, описательное, экспериментально-аналитическое.
3. Теоретические и эмпирические уровни исследования.
4. Планирование, организация и реализация научно-исследовательской работы.
5. Этапы проведения научных исследований: подготовительный, проведение теоретических и эмпирических исследований; представление результатов работ и внедрение результатов научного исследования.

Раздел 2. Планирование и проведение экспериментальных исследований

1. Порядок проведения исследований.
2. Обработка и анализ результатов исследований.
3. Экспериментальные исследования в области технологических машин и оборудования.
4. Информационное, метрологическое и патентно-правовое обеспечение исследований.
5. Технические средства проведения экспериментальных исследований и методы обработки результатов эксперимента.

Раздел 3. Общая методология моделирования

1. Понятие и цели моделирования.
2. Физическое и математическое моделирование.
3. Методология составления математической модели.

Раздел 4. Планирование эксперимента

1. Составление плана (матрицы планирования) проведения эксперимента.
2. Полные факторные планы испытаний.
3. Дробные факторные планы испытаний.

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)

Задание для курсовой работы

по дисциплине «Организация и планирование металлургического эксперимента»
(наименование дисциплины)

Курсовая работа (проект) предполагает учет индивидуальных особенностей студентов, дифференцированный подход к обучению и проверке знаний и умений.

Предусматривается выполнение курсовой работы (по типовому заданию для каждого обучающегося).

Курсовая работа (проект) представляет собой работу, посвященную разработке ряда вопросов металлургического производства, и предусматривает реализацию теоретических и практических навыков обучающихся по направлению.

На основании полного факторного эксперимента (ПФЭ) проведено исследование влияния трех факторов x_1 (скорость прокатки), x_2 (степень обжатия), x_3 (трение при захвате) на отклик (установочную мощность четырехвалкового стана холодной прокатки 250/750×500 при обжатии полосы шириной 400 мм)

$$y = f\left(x_1, x_2, x_3\right),$$

где x_i – нормированные значения факторов.

Основные уровни факторов

$$x_1 = 3\,\text{м/с};\ x_2 = 25\%;\ x_3 = 0{,}11.$$

Интервалы варьирования факторов

$$\Delta x_1 = 0{,}5\,\text{м/с};\ \Delta x_2 = 5\%;\ \Delta x_3 = 0{,}03.$$

В каждой точке ($i = 1, 2, \ldots, N$) спектра ПФЭ было проведено по два дублирующих опыта. Результаты измерений отклика y_{i1} и y_{i2} в этих опытах приведены в таблице, где Ш – сумма четырех последних цифр шифра студента.

Результаты измерений отклика

i	y_{i1}, кВт	y_{i2}, кВт
1	282+3,31Ш	271+2,94Ш
2	202+2,33Ш	186+2,80Ш
3	578+8,64Ш	538+9,00Ш
4	413+6,17Ш	405+5,52Ш
5	249+2,97Ш	239+3,16Ш
6	178+2,14Ш	171+2,04Ш
7	499+7,56Ш	484+7,11Ш
8	356+8,17Ш	328+5,12Ш

Выполнение расчетной части курсовой работы предусматривает:

1. Построить матрицу планирования эксперимента.
2. Пояснить организацию проведения эксперимента. Указать реальные (физические) значения факторов в соответствии с распределением уровней их варьирования.
3. Вычислить оценки дисперсии отклика в дублирующихся опытах и проверить их однородность. Найти математическую модель объекта исследования в виде полинома с учетом возможных взаимодействий между факторами.
4. Оценить значимость коэффициентов уравнения регрессии.
5. Проверить адекватность полученной модели.

Указание. Перед выполнением работы следует изучить основные теоретические положения основ планирования эксперимента. При оценке значимости коэффициентов уравнения регрессии необходимо использовать *t*-критерий Стьюдента. Для проверки однородности дисперсий следует использовать *G*-распределение Кохрена. Для проверки адекватности полученной модели следует использовать *F*-критерий Фишера.

Критерии оценки:

Курсовая работа (проект) оценивается по четырехуровневой системе.

Оценка «**Отлично**» – курсовая работа (проект) выполнена в полном объеме; пояснительная записка изложена логично; выводы и обобщения точны.

Оценка «**Хорошо**» – курсовая работа (проект) выполнена с незначительными пробелами: изложение недостаточно систематизированное, в выводах и обобщениях допускаются некоторые неточности.

Оценка «**Удовлетворительно**» – курсовая работа (проект) выполнена с пробелами: материал излагается несистематизированно; выводы и обобщения аргументированы слабо, в них допускаются ошибки.

Оценка «**Неудовлетворительно**» – содержание курсовой работы (проекта) не раскрыто, выводов и обобщений нет.

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 зачет

по дисциплине «Организация и планирование металлургического эксперимента»
(наименование дисциплины)

1. Моделирование как метод познания. Понятие модели.
2. Охарактеризуйте цели математического моделирования.
3. Физическое и абстрактное моделирование.
4. Этапы построения математических моделей.
5. Классификация математических моделей.
6. На что направлены математические методы оптимизации?
7. Перечислите и кратко поясните сущность методов моделирования.
8. Изложите основные особенности, присущие математическим моделям.
9. Что подразумевают под математической моделью системы?
10. Алгоритм составления математической модели.
11. По каким признакам различают модели?
12. Изложите методологию подготовки системы исходных данных, необходимых при моделировании.
13. Дайте краткую характеристику методов задания условий функционирования модели.
14. Поясните сущность моделирования случайных факторов, непрерывных и дискретных случайных величин.
15. Изложите порядок разработки имитационной модели.
16. Дать сравнительную характеристику методов получения наблюдений при имитационном моделировании.
17. Изложите основные понятия о программной реализации имитационных моделей и современных средах имитационного моделирования.)
18. Привести основные показатели качества моделей сложных систем.
19. Изложите сущность пассивных, активных и косвенных методов повышения качества оценивания показателей.
20. Изложите основные цели теории планирования эксперимента.
21. Сущность полных факторных планов испытаний.
22. Дайте краткую характеристику дробных факторных планов испытаний.
23. Проведение анализа и обработки результатов эксперимента.
24. Поясните порядок составления оптимальных планов испытаний.
25. Методика учета и устранения неопределенностей.
26. Соответствие математической модели изучаемому объекту.
27. В чем заключается роль эксперимента при проверке адекватности модели?

Критерии оценки:

По системе «Зачет» оцениваются знания и умения в устных и письменных ответах студентов. При этом учитывается: глубина знаний, их полнота и владение необходимыми умениями (в объеме полной программы); осознанность и самостоятельность применения знаний и способов учебной деятельности, логичность изложения материала, включая обобщения, выводы (в соответствии с заданным вопросом).

«Зачет» оценивается по двухуровневой системе.

«З**ачтено**» – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

«**Не зачтено**» – не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Аннотация программы дисциплины «Организация и планирование металлургического эксперимента»

1. Цели и задачи дисциплины

Целями дисциплины является:

– формирование у студентов устойчивых профессиональных знаний, умений и навыков в области научных исследований для разработки новых эффективных металлургических технологий и оборудования, создания и разработка новых материалов, получения достоверной технической информации, испытания и внедрения новых технологий;

– ознакомление с основными принципами физического и математического моделирования процессов и объектов металлургии и ОМД;

– формирование знаний по основам моделирования процессов и объектов, их оптимизации и совершенствования с использованием методологических основ проведения вычислительного эксперимента; построение математических моделей объекта исследования и определение оптимальных условий функции отклика;

– подготовка студентов к производственной, проектно-конструкторской и исследовательской деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

Задачи дисциплины:

– развитие практических навыков по организации и проведению научных исследований, освоение различных методов анализа и обработки данных;

– ознакомление с научными методами отечественного и зарубежного опыта проведения научных исследований;

– изучение особенностей использования специальной литературы по разрабатываемой теме при выполнении выпускной квалификационной

работы;

– 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 ОП

Дисциплина относится к вариативной части цикла Б.1.2.

Ее изучение базируется на следующих дисциплинах: «Математика»; «Сопротивление материалов»; «Материаловедение»; «Инновации в металлургии».

Дисциплина обеспечивает изучение дисциплин: «Металлургические технологии»; «Моделирование и оптимизация металлургических процессов»; «Моделирование технических объектов».

Знания и практические навыки, полученные из курса «Организация и планирование металлургического эксперимента», используются при изучении естественно-научных дисциплин, а также при разработке курсовых и выпускных квалификационных работ.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Организация и планирование металлургического эксперимента» студенты должны:

знать:

– методы подготовки и организации научного исследования; современные методы экспериментальных исследований и обработки результатов экспериментальных исследований; принципы построения математических моделей и возможности их использования для анализа и оптимизации металлургических процессов; методологические основы имитационного моделирования; методы моделирования случайных факторов при проведении системных исследований; основы применения существующих аппаратно-программных средств для проведения вычислительного эксперимента;

уметь:

– самостоятельно проводить обобщенный анализ, формировать цель и задачи исследований; выбирать методики исследований и планировать и проводить экспериментальные исследования; осуществлять постановку задачи системного исследования методами моделирования; выполнять основные этапы математического моделирования: постановку задачи и ее математическую формулировку; осуществлять разработку имитационных моделей с использованием существующих аппаратно-программных средств; проводить подготовку и обработку исходных данных для моделирования; применять методы планирования вычислительного эксперимента для исследования;

владеть:

– техническими средствами измерений, современными методиками измерений и обработки данных экспериментов и оценки результатов

экспериментальных исследований; навыками решения инженерных задач на базе имеющихся теоретических знаний; научно-методическим аппаратом методологии моделирования и планирования вычислительного эксперимента для решения практических задач анализа и оптимизации металлургических процессов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
Общая трудоемкость	**108 (3 з.е.)**	**108 (3 з.е.)**
Аудиторные занятия (всего)	**36**	**36**
В том числе		
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		**Зачет**

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «**Организация и планирование металлургического эксперимента**»
по направлению подготовки
22.03.02 Металлургия
(бакалавр)

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Четвертый семестр														
1	**Основы научных исследований** Научное исследование как деятельность, направленная на всестороннее изучение объекта, процесса или явления, их структуры и связей, а также получение и внедрение в практику полезных для человека результатов. Классификация научных исследований: фундаментальные и прикладные. Сущность фундаментальных научных исследований. Сущность прикладных научных исследований. Формы и методы исследования: экспериментальное, методическое, описательное, экспериментально-аналитическое. Теоретические и эмпирические уровни исследования.	6	1; 2	4	–	–	8								
2	Планирование, организация и реализация научно-исследовательской работы. Этапы проведения научных исследований: подготовительный, проведение теоретических и эмпирических исследований; работа над рукописью и ее оформление; представление результатов работ и внедрение результатов научного исследования.	6	3; 4	4	–	–	8								

3	Выбор темы научного исследования. Планирование научно-исследовательской работы. Составление рабочей программы научного исследования. Методологические и процедурные разделы исследования. Сбор научной информации – основные источники. Виды научных, учебных и справочно-информационных изданий. Методика изучения литературы.	6	5; 6	4	–	–	8								
4	**Планирование и проведение экспериментальных исследований** Проведение исследований, обработка и анализ результатов исследований. Особенности экспериментальных исследований в области технологических машин и оборудования. Виды экспериментальных исследований. Информационное, метрологическое и патентно-правовое обеспечение исследований. Технические средства проведения экспериментальных исследований и методы обработки результатов эксперимента. Роль и возможности моделирования в экспериментальных исследованиях.	6	7	2	–	–	4								
5	**Общая методология моделирования** Моделирование как сущность исследования сложных объектов. Понятие «модель». Физическое и математическое моделирование. Цели моделирования. Системный подход или системный анализ при моделировании. Математическая модель как основа алгоритмизации компьютерного моделирования. Выдача задания на курсовую работу	6	8	2	–	–	4		+						
6	*Построение функциональных (эмпирических) математических моделей. Регрессионный анализ и метод наименьших квадратов.*	6	9-12	–	8	–	16		+						
7	**Планирование эксперимента** Основные понятия и определения теории планирования эксперимента. Полные факторные планы испытаний. Дробные факторные планы испытаний.	6	13	2	–	–	4		+						

8	*Составление полиномной математической модели. Расчет коэффициентов линейных и парного взаимодействия*	6	14-16	–	6	–	12		+						
9	*Проверка математической модели на соответствие (адекватность) исследуемому процессу*	6	17; 18	–	4	–	8		+						
	Форма аттестации		19-21						Защита К.Р.						**З**
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре			**18**	**18**	–	**72**		+						+
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре			**18**	**18**	–	**72**		**+**						**+**