

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 12.09.2023 11:06:00  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

## Аннотация рабочей программы дисциплины

# Машины и агрегаты металлургического производства

Закреплена за подразделением Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **10 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 360

в том числе:

аудиторные занятия 48

самостоятельная работа 294

часов на контроль 18

Формы контроля на курсах:

экзамен 4

курсовой проект 4

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	уп	рп		
Лекции	24	24	24	24
Практические	24	24	24	24
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	294	294	294	294
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	360	360	360	360

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель: ознакомление студентов с принципами действия и конструктивными особенностями узлов, механизмов, машин и агрегатами металлургических предприятий, обучить их методикам расчета и проектирования типовых систем и модулей технологических машин и агрегатов металлургического производства.
1.2	Задачи:
1.3	- изучение и анализ информационных данных в виде проектно-конструкторской, технологической, нормативной, патентной документации;
1.4	- изучение методов проектирования и конструирования металлургических машин и оборудования;
1.5	- изучение методик расчета и конструирования узлов и деталей металлургических машин и оборудования;
1.6	- закрепления на практике навыков проектирования в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Детали машин	
2.1.2	Правоведение	
2.1.3	Прикладная механика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Методы увеличения ресурса технологического оборудования	
2.2.2	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Эксплуатация и ремонт металлургических машин	
2.2.4	Государственная итоговая аттестация	
2.2.5	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.6	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-3.2: Способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3.2-31 Методы расчета деталей и механизмов технологических машин и элементов конструкций оборудования
<b>УК-11.1: Способность управлять своей профессиональной деятельностью или проектами в соответствующей профессиональной сфере, брать на себя ответственность за принятие решений</b>
<b>Знать:</b>
УК-11.1-31 Основы расчетов деталей и узлов механических систем на прочность и долговечность
<b>УК-10.3: Способность использовать практические навыки для решения задач и реализации проектов, в области, соответствующей профилю подготовки</b>
<b>Знать:</b>
УК-10.3-31 Назначение, условия эксплуатации, технические характеристики и конструктивные особенности металлургических машин различных типов
<b>ПК-2.4: Умение проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2.4-31 Машины и агрегаты металлургического производства, их конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики
<b>УК-10.3: Способность использовать практические навыки для решения задач и реализации проектов, в области, соответствующей профилю подготовки</b>
<b>Уметь:</b>
УК-10.3-У1 Анализировать конструктивные особенности металлургических машин и оборудования с учетом условий их эксплуатации
<b>ПК-3.2: Способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование</b>
<b>Уметь:</b>

<b>ПК-3.2-У1</b> Выбирать и проектировать главные конструктивные узлы и механизмы технологического оборудования
<b>УК-11.1: Способность управлять своей профессиональной деятельностью или проектами в соответствующей профессиональной сфере, брать на себя ответственность за принятие решений</b>
<b>Уметь:</b>
УК-11.1-У1 Выбирать обоснованные конструктивные решения при разработке деталей и узлов металлургического оборудования, производить поверочные расчеты
<b>ПК-2.4: Умение проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2.4-У1 Определять показатели технического уровня проектируемых изделий и их патентоспособности
<b>УК-11.1: Способность управлять своей профессиональной деятельностью или проектами в соответствующей профессиональной сфере, брать на себя ответственность за принятие решений</b>
<b>Владеть:</b>
УК-11.1-В1 Методиками выбора конструктивных решений при проектировании металлургического оборудования
<b>ПК-2.4: Умение проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2.4-В1 Навыками оценки технического уровня проектируемых изделий, машин и оборудования
<b>ПК-3.2: Способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3.2-В1 Методиками расчета основных конструктивных параметров машин и агрегатов металлургического производства
<b>УК-10.3: Способность использовать практические навыки для решения задач и реализации проектов, в области, соответствующей профилю подготовки</b>
<b>Владеть:</b>
УК-10.3-В1 Информацией о перспективах развития конструкций машин и агрегатов металлургического производства

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Задачи металлургического производства.</b>							
1.1	Структура современных металлургических заводов. Основные требования к металлургическим машинам и агрегатам. /Лек/	4	2	УК-10.3-31 УК-11.1-31 ПК-2.4-31 ПК-3.2-31	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.2	Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	4	15	УК-10.3-31 УК-10.3-У1 УК-10.3-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 ПК-2.4-31 ПК-2.4-У1 ПК-2.4-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1 ПК-3.2-В1	Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 2. Процессы, машины и агрегаты для подготовки шихтовых материалов к доменной плавке.</b>							

2.1	Агрегаты и механизмы рудных дворов. Башенные и роторные вагоноопрокидыватели. Краны, обслуживающие рудные дворы. Оборудование для бункерного хранения и дозирования материалов. Конструкции питателей. Теоретические основы дробления и измельчения. Щековые, конусные, валковые дробилки. Дробилки ударного действия. Шаровые и стержневые мельницы. Мельницы самоизмельчения. Вибрационные мельницы. Конструкции машин для переработки стружки и лома. Сведения о процессе грохочения. Неприводные грохоты. Подвижные грохоты и классификаторы. Вибрационные грохоты. /Лек/	4	2	УК-10.3-31 УК-11.1-31 ПК-2.4-31 ПК-3.2-31	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.2	Общая характеристика процессов обогащения. Оборудование для обогащения. Оборудование для обезвоживания и фильтрации. Механическое оборудование для перемешивания шихты. Механическое оборудование для окомкования шихты. Обжиговые машины. Шахтные печи. Ленточные агломерационные машины. /Лек/	4	2	УК-10.3-31 УК-11.1-31 ПК-2.4-31 ПК-3.2-31	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.3	Расчёты питателей. Расчёты параметров режима работы и прочностные расчёты основных рабочих деталей оборудования для дробления и измельчения. Расчёты машин для переработки стружки и лома. Расчёт мощности привода и производительности барабанного смесителя. Расчёты агломашин. /Пр/	4	4	УК-10.3-31 УК-10.3-У1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 ПК-2.4-31 ПК-2.4-У1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1	Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.4	Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	4	50	УК-10.3-31 УК-10.3-У1 УК-10.3-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 ПК-2.4-31 ПК-2.4-У1 ПК-2.4-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1 ПК-3.2-В1	Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			

	<b>Раздел 3. Процессы, машины и агрегаты доменных цехов.</b>							
3.1	Устройство и грузопотоки доменного цеха. Типы планировок доменного цеха. Устройство и принцип работы доменной печи. Сверлильные машины, пушки и стопора. Конструкции засыпных аппаратов доменных печей. Конструкции подъёмников шихты на колошник. Конструкции агрегатов для уборки жидких продуктов плавки. /Лек/	4	2	УК-10.3-31 УК-11.1-31 ПК-2.4-31 ПК-3.2-31	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.2	Расчеты засыпных аппаратов доменных печей. Расчеты подъёмников шихты на колошник. Расчеты агрегатов для уборки жидких продуктов плавки. /Пр/	4	4	УК-10.3-31 УК-10.3-У1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 ПК-2.4-31 ПК-2.4-У1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.3	Подготовка к практическим занятиям, выполнение курсового проекта. /Ср/	4	20	УК-10.3-31 УК-10.3-У1 УК-10.3-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 ПК-2.4-31 ПК-2.4-У1 ПК-2.4-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1 ПК-3.2-В1	Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 4. Процессы, машины и агрегаты сталеплавильных цехов.</b>							

4.1	Общие сведения об электродуговых сталеплавильных печах. Конструкция рабочего пространства электродуговых печей. Механизмы электродуговых печей. Конструкции оборудования для обслуживания электропечей. Вертикальные конвертеры и их механизмы. Конструкции кислородных фурм и механизмов их применения. Конструкции конвертеров комбинированной продувки. Конструкции машин и оборудования для доставки и загрузки шихты в конвертеры. Горизонтальные конвертеры. Конструкции фурмовщика. Общие сведения о разливочных машинах. Конструкции основных разновидностей установок непрерывной разливки стали. /Лек/	4	2	УК-10.3-31 УК-11.1-31 ПК-2.4-31 ПК-3.2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.2	Расчет механизмов подъема, поворота свода и перемещения электродов для печи с их опорой на люльку. Расчет привода механизма наклона печи. Расчет оборудования для обслуживания электропечей. /Пр/	4	2	УК-10.3-31 УК-10.3-У1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 ПК-2.4-31 ПК-2.4-У1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.3	Конструкции основных механизмов и узлов установок непрерывной разливки стали. Конструкции литейно-прокатных агрегатов. /Лек/	4	2	УК-10.3-31 УК-11.1-31 ПК-2.4-31 ПК-3.2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.4	Расчет механизма поворота вертикального конвертера. Расчет основных параметров горизонтальных конвертеров. Расчет основных разновидностей установок непрерывной разливки стали. Расчет основных механизмов и узлов установок непрерывной разливки стали. /Пр/	4	4	УК-10.3-31 УК-10.3-У1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 ПК-2.4-31 ПК-2.4-У1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.5	Подготовка к практическим занятиям, выполнение курсового проекта. /Ср/	4	50	УК-10.3-31 УК-10.3-У1 УК-10.3-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 ПК-2.4-31 ПК-2.4-У1 ПК-2.4-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1 ПК-3.2-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			

	<b>Раздел 5. Процессы, машины и агрегаты для получения цветных металлов и сплавов.</b>							
5.1	<p>Общие сведения о производстве цветных металлов и предприятиях цветной металлургии. Плавильные печи и их механизмы. Конструкции рафинировочных печей. Конструкции печей автогенной плавки. Загрузочные устройства топливных печей цветной металлургии. Конструкции металлургических ковшей предприятий цветной металлургии. Конструкции рудовосстановительных рафинировочных печей. Конструкции исполнительных механизмов рудовосстановительных печей. Конструкции механизмов загрузки шихты и машин для обработки колошника. Конструкции печей вакуумно-дугового переплава. Конструкции печей электрошлакового переплава. Конструкции приводов печей вакуумно-дугового, электронно-лучевого и электрошлакового переплава. Конструкции электролизеров и их оборудование. Конструкции машин непрерывного и полунепрерывного литья цветных металлов. Конструкции машин непрерывного литья заготовок с подвижным кристаллизатором. Конструкции карусельных и ленточных разливочных машин. /Лек/</p>	4	4	УК-10.3-31 УК-11.1-31 ПК-2.4-31 ПК-3.2-31	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			

5.2	Расчет металлургических ковшей предприятий цветной металлургии. Расчет исполнительных механизмов рудовосстановительных печей. Расчет печей электрошлакового переплава. Расчет приводов печей вакуумно-дугового, электронно-лучевого, электрошлакового переплава. Расчет машин непрерывного и полунепрерывного литья цветных металлов. Расчет карусельных и ленточных разливных машин. /Пр/	4	2	УК-10.3-31 УК-10.3-У1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 ПК-2.4-31 ПК-2.4-У1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.3	Выполнение курсового проекта, подготовка к его защите и экзамену. /Ср/	4	52	УК-10.3-31 УК-10.3-У1 УК-10.3-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 ПК-2.4-31 ПК-2.4-У1 ПК-2.4-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1 ПК-3.2-В1	Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.4	Защита курсового проекта по дисциплине "Машины и агрегаты металлургического производства" /КП/	4	4	УК-10.3-У1 УК-10.3-В1 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 ПК-2.4-У1 ПК-2.4-В1 ПК-3.2-У1 ПК-3.2-В1	Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.5	Экзамен по дисциплине "Машины и агрегаты металлургического производства" /Экзамен/	4	5	УК-10.3-31 УК-10.3-У1 УК-10.3-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 ПК-2.4-31 ПК-2.4-У1 ПК-2.4-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1 ПК-3.2-В1	Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 6. Механическое оборудование для обработки металлов давлением.</b>							



6.1	<p>Общее назначения и классификация прокатных станов. Конструкции рабочих клетей прокатных станов. Конструкции станов горячей прокатки. Конструкции станов холодной прокатки. Контактное давление, усилие и крутящий момент при прокатке. Конструкции валков прокатных станов. Конструкции подшипников прокатных станов. Конструкции механизмов установки и уравнивания валков. Конструкции станин рабочих клетей. Конструкции механизмов уменьшения поперечной разнотолщинности. Жесткость рабочей клетки и полосы. Привод валков рабочих клетей. Конструкции машин и агрегатов поточных технологических линий. Конструкции прошивных станов. Конструкции автоматических станов. Конструкции пилигримовых станов. Конструкции станов винтовой прокатки. Конструкции редуцированных и калибровочных станов. Конструкции станов для холодной прокатки труб. /Лек/</p>	4	4	УК-10.3-31 УК-11.1-31 ПК-2.4-31 ПК-3.2-31	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.2	<p>Расчет подшипников прокатных станов. Расчет механизмов установки и уравнивания валков. Расчет станин рабочих клетей. Расчет рабочих клетей на опрокидывание. Расчет механизмов уменьшения поперечной разнотолщинности. Расчеты машин и агрегатов поточных технологических линий. Расчеты прошивных станов. Расчеты автоматических станов. Расчеты пилигримовых станов. Расчеты редуцированных и калибровочных станов. /Пр/</p>	4	4	УК-10.3-31 УК-10.3-У1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 ПК-2.4-31 ПК-2.4-У1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Case-study		

6.3	Подготовка к практическим занятиям, выполнение курсового проекта /Ср/	4	50	УК-10.3-31 УК-10.3-У1 УК-10.3-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 ПК-2.4-31 ПК-2.4-У1 ПК-2.4-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1 ПК-3.2-В1	Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.4	Конструкции роликовых станов холодной прокатки. Конструкции машин и агрегатов для производства сварных труб. Конструкции гидравлических прессов. Конструкции приводов гидравлических прессов. Станы однократного волочения. Конструкции многократных волочильных станов со скольжением проволоки на промежуточных барабанах. Конструкции многократных волочильных станов без скольжения проволоки на промежуточных барабанах. Конструкции многократных безпетлевых станов (прямоточных). Волочильные станы с прямолинейным движением материала. Назначение и общее устройство станов прямолинейного волочения труб. Конструкции рабочих линий станов прямолинейного волочения труб. Конструкции станов бухтового волочения труб. Выбор оптимальных параметров труболоочильных станов. /Лек/	4	4	УК-10.3-31 УК-11.1-31 ПК-2.4-31 ПК-3.2-31	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.5	Расчеты станов для холодной прокатки труб. Расчеты роликовых станов холодной прокатки. Расчеты машин и агрегатов для производства сварных труб. Расчеты машин и агрегатов для производства сварных труб. Расчеты многократных волочильных станов со скольжением проволоки на промежуточных барабанах. Расчеты рабочих линий станов прямолинейного волочения труб. Расчеты станов бухтового волочения труб. /Пр/	4	4	УК-10.3-31 УК-10.3-У1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 ПК-2.4-31 ПК-2.4-У1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			

6.6	Выполнение курсового проекта, подготовка к зачету и экзамену. /Ср/	4	57	УК-10.3-31 УК-10.3-У1 УК-10.3-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 ПК-2.4-31 ПК-2.4-У1 ПК-2.4-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1 ПК-3.2-В1	Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.7	Защита курсового проекта. /КП/	4	4	УК-10.3-У1 УК-10.3-В1 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 ПК-2.4-У1 ПК-2.4-В1 ПК-3.2-У1 ПК-3.2-В1	Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.8	Экзамен по дисциплине "Машины и агрегаты металлургического производства" /Экзамен/	4	5	УК-10.3-31 УК-10.3-У1 УК-10.3-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 ПК-2.4-31 ПК-2.4-У1 ПК-2.4-В1 ПК-3.2-31 ПК-3.2-У1 ПК-3.2-В1	Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			