

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Горных машин и электромеханических систем (115)»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №8 от 02 марта 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**«ОПЕРАЦИОННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ»**

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Электрификация и автоматизация горного производства

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью  
Составитель программы: Потапова Лариса Васильевна  
Дата подписания: 21.06.2026

Документ подписан простой электронной подписью  
Утвердил и согласовал: Храмовских Виталий Александрович  
Дата подписания: 22.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1 Дисциплина «Операционная эффективность» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-6 Способность разрабатывать проекты электроснабжения горнодобывающих предприятий	ПКС-6.3

## 1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-6.3	Осуществляет оценку эффективности систем электроснабжения горных предприятий	<b>Знать</b> современные средства мониторинга систем электроснабжения горных предприятий <b>Уметь</b> выбрать оптимальные методы внедрения процессного подхода к управлению электроснабжением <b>Владеть</b> существующими ит-инструментами для управления состоянием систем электроснабжения горных предприятий

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Операционная эффективность» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Экономика и менеджмент горного производства», «Критическое и системное мышление», «Теория решения изобретательских задач», «Управление проектами», «Основы системного мышления»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика : преддипломная практика»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 10
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60

Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 10

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение в операционную эффективность горного производства	1	2			1	4			Устный опрос
2	Анализ и проектирование операционных систем	2	2			2	4	3	18	Устный опрос
3	Инструменты бережливого производства (Lean Tools)	3	2			3	4	4	4	Устный опрос
4	Управление мощностью и потоком	4	2			4	4	5	16	Устный опрос
5	Управление качеством и аудит процессов	5	2			5	4			Устный опрос
6	Стратегия повышения операционной эффективности	6	2			6	4			Устный опрос
7	Цифровая трансформация и внедрение ИИ	7	2			7	4	2	8	Устный опрос
8	Экономика операционной эффективности	8	2			8	4	1	14	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16				32		60	

##### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 10

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение в операционную эффективность горного	1.1. Понятие операционной эффективности и её место в системе управления предприятием. Цели, задачи и ключевые показатели эффективности

	производства	<p>(KPI) в горном деле. Влияние операционных процессов на финансовые результаты.</p> <p>1.2. Эволюция подходов к управлению производством. От традиционных систем к концепции бережливого производства (Lean) и цифровизации. Обзор мировых практик (Toyota Production System) и их адаптация к условиям горной добычи.</p> <p>1.3. Специфика операционной деятельности горного предприятия. Сравнение открытых и подземных работ, цикличность производства, влияние горно-геологических условий на планирование и организацию труда.</p>
2	Анализ и проектирование операционных систем	<p>2.1. Операционная система горного предприятия. Структура производственного цикла: от вскрыши/проходки до отгрузки готовой продукции. Понятие «потока создания ценности» (Value Stream Mapping).</p> <p>2.2. Выявление потерь (муда, мура, мури) в горном производстве. Анализ основных видов потерь: перепроизводство, ожидания, транспортировка, излишняя обработка, запасы, дефекты, лишние движения. Примеры из практики угольных шахт и рудников.</p> <p>2.3. Инструменты визуализации и анализа процессов. Построение карт потока создания ценности (VSM) для добычного участка. Использование диаграмм Исикавы и метода «5 почему» для поиска коренных причин проблем.</p>
3	Инструменты бережливого производства (Lean Tools)	<p>3.1. Система 5S: организация рабочего пространства. Применение принципов сортировки, соблюдения порядка, содержания в чистоте, стандартизации и совершенствования на примере очистных забоев, ремонтных зон и складов ГСМ.</p> <p>3.2. Методология «Гемба» (Go to Gemba). Важность присутствия руководителя на месте возникновения ценности для оперативного решения проблем и понимания реальной ситуации.</p> <p>3.3. Система «Канбан» в управлении запасами и ремонтами. Организация снабжения запчастями и расходными материалами с использованием карточек или цифровых сигналов для минимизации складских запасов.</p>
4	Управление мощностью и потоком	<p>4.1. Теория ограничений (Theory of Constraints) в горном деле. Выявление «узких мест» (bottlenecks) в производственной цепочке: от производительности экскаватора до пропускной способности конвейерной линии или обогатительной фабрики.</p>
5	Управление качеством и аудит процессов	<p>5.1. Стандарты качества в добыче полезных ископаемых. Влияние качества руды/угля на</p>

		<p>эффективность последующих переделов (обогащение, металлургия). Методы контроля качества на забое.</p> <p>5.2. Аудит операционных процессов. Подготовка к аудиту: сбор данных, интервью с персоналом, анализ документации. Выявление отклонений от стандартов безопасности и технологии.</p>
6	Стратегия повышения операционной эффективности	<p>6.1. Разработка стратегии внедрения Lean на предприятии. Пилотные проекты, выбор участков для внедрения изменений, формирование кросс-функциональных команд.</p> <p>6.2. Подготовка процессов к автоматизации. Оценка зрелости процессов перед внедрением цифровых решений. Устранение «бумажных» узких мест перед переходом на цифровые платформы.</p>
7	Цифровая трансформация и внедрение ИИ	7.1. Цифровые двойники и компьютерное моделирование. Использование геологических моделей для планирования отработки запасов и прогнозирования качества руды.
8	Экономика операционной эффективности	8.1. Расчет экономической эффективности мероприятий. Оценка окупаемости инвестиций в новую технику, внедрение ИТ-решений или организационные изменения (снижение себестоимости тонны продукции).

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 10

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Анализ публичной отчетности (годовых отчетов) 2–3 горнодобывающих компаний. Выделение ключевых показателей эффективности (KPI), используемых для оценки операционной деятельности (например, ОЕЕ, производительность труда, себестоимость тонны). Сравнительный анализ и выявление лидеров по эффективности.	4
2	Разбор учебного кейса «Работа добычного участка». Построение карты текущего состояния потока создания ценности (Current State Map) для выбранного процесса (например, от бурения скважины до отгрузки руды). Идентификация и классификация всех видов потерь на карте.	4
3	Разработка проекта внедрения системы 5S на конкретном рабочем месте (например, в	4

	ремонтной зоне или на складе ГСМ). Создание чек-листов для каждого из пяти шагов. Решение учебного кейса с использованием метода «5 почему» для определения коренной причины одной из типичных проблем (например, частый выход из строя насоса).	
4	Управление мощностью и устранение «узких мест». Решение задачи по балансировке производственной цепочки. На основе заданных мощностей оборудования (экскаватор, конвейер, дробилка) определить «узкое место» (bottleneck) и рассчитать максимально возможную производительность всей линии. Разработать предложения по устранению этого ограничения.	4
5	Разработка программы операционного аудита для выбранного процесса (например, процесс буровзрывных работ). Составление чек-листа для аудитора, включающего вопросы по соблюдению технологии, безопасности и качеству. Анализ гипотетических результатов аудита и формулирование корректирующих действий.	4
6	Групповая работа над реальной или смоделированной производственной проблемой (например, «Низкий коэффициент технической готовности парка самосвалов»). Структурирование проблемы, анализ причин и разработка плана мероприятий в формате листа А3 с его последующей защитой перед группой.	4
7	Анализ набора данных (датасета) с телеметрии горно-транспортного комплекса (например, данные о работе самосвалов: пробег, расход топлива, время простоя). Выявление аномалий и неэффективных режимов работы с помощью базовых инструментов анализа данных. Формулирование гипотез о причинах проблем.	4
8	Расчет технико-экономического обоснования (ТЭО) для одного из проектов улучшений, предложенных на предыдущих занятиях (например, внедрение системы предиктивного обслуживания или оптимизация графика ремонтов). Расчет ключевых экономических показателей: срок окупаемости (ROI), чистая приведенная стоимость (NPV), снижение себестоимости.	4

#### 4.5 Самостоятельная работа

#### Семестр № 10

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
---	---------	----------------------------

1	Выполнение письменных творческих работ (писем, докладов, сообщений, ЭССЕ)	14
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	8
3	Подготовка к зачёту	18
4	Подготовка к практическим занятиям	4
5	Решение специальных задач	16

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: работа в малых группах, деловая игра, мозговой штурм, групповые дискуссии, разбор конкретных ситуаций.

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

#### 5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

электронный курс "Операционная эффективность", URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=8519>

#### 5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

электронный курс "Операционная эффективность", URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=8519>

## 6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

### 6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

#### 6.1.1 семестр 10 | Устный опрос

##### Описание процедуры.

Ответы могут быть представлены в письменной форме или в формате устной защиты курсового проекта / практической работы. Особое внимание уделяется умению студента связать теоретические инструменты (например, 5S или VSM) с практическими задачами своей будущей специальности — автоматизацией и электрификацией производственных процессов.

##### Критерии оценивания.

Оценивается полнота информации, а также эффективность и оригинальность предложенных методов решения поставленных вопросов.

### 6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

#### 6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной
----------------------------------	---------------------	--

		<b>аттестации</b>
ПКС-6.3	полное понимание исследуемого вопроса; полный и глубокий анализ вопроса; критическое использование теории и рекомендуемого материала для чтения; расширение и углубление лекционного материала; аргументированная логика; продуманность, творческий и оригинальный подход к освещению вопроса; иллюстративность массой примеров и данных.	Письменный, устный опросы.

## 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

### 6.2.2.1 Семестр 10, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

#### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Ответы могут быть представлены в письменной форме или в формате устной защиты. Особое внимание уделяется умению студента связать теоретические инструменты с практическими задачами своей будущей специальности — автоматизацией и электрификацией производственных процессов.

#### Пример задания:

Блок 1. Введение в операционную эффективность

1. Дайте определение операционной эффективности применительно к горному предприятию. Чем это понятие отличается от технологической эффективности?
2. Перечислите основные виды потерь (муда) на производстве согласно концепции бережливого производства. Приведите по два конкретных примера каждого вида потерь из практики горного предприятия (шахта, карьер).
3. Что такое «поток создания ценности» (Value Stream)? Опишите структуру производственного цикла на примере добычного участка открытого или подземного рудника с точки зрения потока создания ценности.
4. Раскройте суть концепции Gemba («идти в гемба»). Почему этот принцип является критически важным для инженера по автоматизации при поиске неисправностей?

Блок 2. Инструменты анализа и улучшения процессов

5. Опишите назначение и этапы построения карты потока создания ценности (VSM). Какие данные необходимы для ее составления?
6. Расшифруйте систему 5S. Как внедрение системы 5S в электроцехе или мастерской КИПиА влияет на надежность оборудования и электробезопасность? Приведите пример применения одного из шагов 5S.
7. Объясните методологию решения проблем формата А3. Из каких основных блоков состоит лист А3 и какова цель каждого из них?
8. Сравните диаграмму Исикавы и метод «5 почему». В какой ситуации целесообразно применять каждый из этих инструментов?

Блок 3. Управление мощностью, потоком и качеством

9. В чем заключается теория ограничений (Theory of Constraints)? Как определить «узкое место» (bottleneck) в производственной цепочке «буровой станок – экскаватор –

дробилка»?

10. Каковы цели и задачи аудита операционных процессов на горном предприятии? Кто входит в состав аудиторской группы и какие методы сбора информации она использует?

11. Назовите ключевые показатели качества добываемого полезного ископаемого. Как нестабильное качество руды/угля влияет на эффективность последующих переделов (обогащение, металлургия)?

Блок 4. Стратегия и экономика эффективности

12. Опишите последовательность действий при разработке стратегии внедрения принципов Lean на предприятии. Что такое пилотный проект и каковы критерии его успеха?

13. Что такое технико-экономическое обоснование (ТЭО) проекта? Перечислите основные исходные данные и рассчитываемые экономические показатели (CAPEX, OPEX, срок окупаемости) при оценке проекта модернизации.

14. Как связаны между собой операционная эффективность и промышленная безопасность? Приведите примеры, когда мероприятия по повышению эффективности одновременно повышают уровень безопасности труда.

Блок 5. Цифровая трансформация и автоматизация

15. Дайте определение понятию «цифровой двойник» месторождения или технологического процесса. Какие преимущества дает использование цифровых двойников при планировании горных работ?

16. Как предиктивная аналитика помогает управлять ремонтами оборудования? Опишите принцип работы такой системы на примере карьерного самосвала или бурового станка.

17. Роль искусственного интеллекта (ИИ) в повышении операционной эффективности: приведите примеры применения ИИ для оптимизации буровзрывных работ или управления качеством извлечения металла.

18. Какова роль инженера по автоматизации в процессе цифровой трансформации предприятия? На что следует обратить внимание при подготовке существующих процессов к автоматизации?

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

<b>Зачтено</b>	<b>Не зачтено</b>
Ответ самостоятельный, в основном правильно даны определения терминов и понятий. Полно раскрыто содержание всех вопросов билета в объёме программы, допускаются небольшие неточности при ответе и использовании терминов. Даны четкие и правильные ответы на дополнительные вопросы курса	Допущены грубые ошибки в определениях. Основное содержание учебного материала не раскрыто. Не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

### 7 Основная учебная литература

1. Операционный менеджмент и бережливое производство : методические указания по самостоятельной работе / сост. Т. А. Наумова, 2023. - 12.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-33996.pdf>

2. Операционный менеджмент и бережливое производство : методические указания по практическим занятиям / сост. Т. А. Наумова, 2023. - 15.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-33997.pdf>

## **8 Дополнительная учебная литература и справочная**

1. Ильдеменов С. В. Операционный менеджмент : учеб. пособие для слушателей образоват. учреждений, обучающихся по программе МВА ... / С. В. Ильдеменов, А. С. Ильдеменов, С. В. Лобов, 2005. - 336.

2. Слак Н. Организация, планирование и проектирование производства. Операционный менеджмент / Н. Слак, С. Чеймберс, Р. Джонстон, 2010. - 789.

## **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>

2. <https://e.lanbook.com/>

## **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>

2. <http://www1.fips.ru/>

## **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение

2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ

3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Проектор InFocus IN1039 LCD 4200Lm(1920x1200)50000:1ресурс лампы

Экран Sactus 175x280см MotoExpert CS-PSME-280x175-WT 16:10 настенно-потолочный р

2. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.

3. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска.

Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.