

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

## Оптимизация энергоснабжения на горных работах

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой

**Горно-технологических систем и энергетических комплексов имени Н.В. Тихонова**

Учебный план

s210504\_20\_GM20plx  
Специальность 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Квалификация

**Горный инженер (специалист)**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

0

Виды контроля в семестрах:

в том числе:

аудиторные занятия 0  
самостоятельная работа 0

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>,<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
Недель	16 1/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	14	14	14
Практические	28	28	28	28
Иные виды контактной работы	0,25	0,25	0,25	0,25
В том числе инт.	2		2	
Итого ауд.	42,25	42,25	42,25	42,25
Контактная работа	42,25	42,25	42,25	42,25
Сам. работа	29,75	29,75	29,75	29,75
Итого	72	72	72	72

Москва 2025

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	ознакомление студентов с основными методами математического моделирования, поиска и выбора наилучшего результата при энергоснабжении горных работ;
1.2	закрепление представлений о понятии целевой функции, системах ограничений критерии оптимизации, поиске условных и безусловных экстремальных значений применительно к энергетическим системам и процессам, протекающим в таких системах;
1.3	обучение методам моделирования энергетических систем и процессов, приемам прогнозирования энергетических нагрузок; формулированию оптимизационных задач в энергетике, выбору способов и последовательности их решения; особенностям проектирования оптимальных энергетических систем, их элементов и режимов работы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.05
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Энерго- и ресурсосбережение на горных предприятиях
2.1.2	Экономика горного предприятия
2.1.3	Электрооборудование и электроснабжение горных предприятий
2.1.4	Электропривод горных машин и оборудования
2.1.5	Теплотехника
2.1.6	Электротехника и основы электроники
2.1.7	Электротехника
2.1.8	Математика
2.1.9	Информатика
2.1.10	Физика
<b>2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Локальные энергоисточники
2.2.2	Научно-исследовательская работа

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-14: готовностью участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов**

**Знать:**

Уровень 1	основы механики, теплотехники электропривода, электроснабжения, устройства горномеханических и горнопроходческих машин и механизмов
Уровень 2	основные принципы рациональной эксплуатации горных машин и оборудования различного функционального назначения в различных климатических, горно-геологических и горно-технических условиях

**Уметь:**

Уровень 1	ставить задачи в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов
Уровень 2	решать технические задачи в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов

**Владеть:**

Уровень 1	основными методами расчета и выбора режимов работы оборудования
Уровень 2	основными методами проведения исследований объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов

**ПСК-9.4: готовностью осуществлять комплекс организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации горных машин и оборудования и снижению их техногенной нагрузки на окружающую среду**

**Знать:**

Уровень 1	безопасную эксплуатацию горных машин и оборудования
Уровень 2	основные принципы организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации горных машин и оборудования и снижению их техногенной нагрузки на окружающую среду

**Уметь:**

Уровень 1	разрабатывать основные технологические, организационные и технические мероприятия по обеспечению безопасной эксплуатации горных машин и оборудования и снижению их техногенной нагрузки на окружающую среду
-----------	---

Уровень 2	выбирать рациональные осуществлять комплексы организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации горных машин и оборудования и снижению их техногенной нагрузки на окружающую среду
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	основными методами безопасной эксплуатации горных машин и оборудования и снижению их техногенной нагрузки на окружающую среду
Уровень 2	знаниями в области оптимизации мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации горных машин и оборудования и снижению их техногенной нагрузки на окружающую среду

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные принципы организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации горных машин и оборудования и снижению их техногенной нагрузки на окружающую среду
<b>3.2</b> <b>Уметь:</b>	
3.2.1	выбирать рациональные осуществлять комплексы организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации горных машин и оборудования и снижению их техногенной нагрузки на окружающую среду
<b>3.3</b> <b>Владеть:</b>	
3.3.1	знаниями в области оптимизации мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации горных машин и оборудования и снижению их техногенной нагрузки на окружающую среду

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение. Понятие оптимального управления в энергетических системах. Моделирование и виды моделей</b>						
1.1	Введение. Понятие оптимального управления в энергетических системах. Моделирование и виды моделей /Лек/	10	2		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4Л2.4 Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
1.2	Понятие оптимального управления в энергетических системах. Моделирование и виды моделей /Ср/	10	5,75		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4Л2.4 Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
1.3	Изучение основных понятий кибернетики и принципов моделирования /Пр/	10	4		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4Л2.4 Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
	<b>Раздел 2. Математическое моделирование. Детерминированные и стохастические модели.</b>						
2.1	Математическое моделирование. Детерминированные и стохастические модели. /Лек/	10	4		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4Л2.4 Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
2.2	Математическое моделирование. Детерминированные и стохастические модели. /Ср/	10	6		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4Л2.4 Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
2.3	Изучение основных принципов моделирования, видов моделей и условий их применения. /Пр/	10	6		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4Л2.4 Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
	<b>Раздел 3. Методы классической оптимизации</b>						

3.1	Методы классической оптимизации /Лек/	10	2		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4Л2.4 Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
3.2	Методы классической оптимизации /Ср/	10	6		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4Л2.4 Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
3.3	Исследование энергетических моделей, поиск оптимальных параметров. /Пр/	10	6		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4Л2.4 Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
	<b>Раздел 4. Методы математического программирования</b>						
4.1	Методы математического программирования /Лек/	10	4		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4Л2.4 Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
4.2	Методы математического программирования /Ср/	10	6		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4Л2.4 Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
4.3	Освоение методов оптимизации линейных задач энергетики, решения типовых задач /Пр/	10	6		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4Л2.4 Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
	<b>Раздел 5. Статистические задачи энергетики, основы теории надежности.</b>						
5.1	Статистические задачи энергетики, основы теории надежности. /Лек/	10	2		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4Л2.4 Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
5.2	Статистические задачи энергетики, основы теории надежности. /Ср/	10	6		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4Л2.4 Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	
5.3	/ИВКР/	10	0,25			0	
5.4	Изучение статистических моделей, корреляционный и регрессионный анализ, оценка качества модели. /Пр/	10	6		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4Л2.4 Л2.1 Л2.3 Л2.2	0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Основные понятия экономической кибернетики.
2. Понятие системы и ее элементов.
3. Иерархические системы.
4. Связь энтропии и информации.
5. Понятие моделирования и виды моделей.
6. Системный анализ и этапы его проведения.
7. Понятие о детерминированных и стохастических моделях.
8. Методы интерполяции.
9. Методы аппроксимации.

10. Метод наименьших квадратов при разработке математических моделей.
11. Оптимизация одномерных моделей.
12. Методы определения локального экстремума.
13. Условный экстремум в энергетических задачах.
15. Метод множителей Лагранжа при определении условного экстремума.
16. Численные методы поиска экстремальных значений.
17. Компьютерное моделирование и исследование энергетических процессов.
18. Особенности линейного программирования.
19. Типовые задачи линейного программирования.
20. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.
21. Транспортная задача линейного программирования.
22. Целочисленное программирование.
23. Методы динамического программирования.
24. Статистические модели и порядок их разработки.
25. Однофакторные регрессионные модели.
26. Многофакторные регрессионные модели.
27. Оценка точности, значимости и адекватности регрессионных моделей.
28. Надежность работы энергетического оборудования.

Задания для текущего контроля представлены в Приложении 1.

## **5.2. Темы письменных работ**

К письменным работам по дисциплине «Оптимизация энергоснабжения на горных работах» относится курсовой проект.

Задание:

Методы классической оптимизации

Порядок выполнения работы

1. Разработать математическую модель вида  $Z=a+bs+cs^2$ , описывающую величину годовых затрат (3) на электроснабжение объекта работ в зависимости от величины площади сечения кабельной линии ( $s$ ) по данным, приведенным в таблице 1.
2. Оценить точность полученной модели.
3. Сделать прогноз затрат для сечения 150 мм<sup>2</sup>.
4. Найти величину оптимального экономически целесообразного сечения, соответствующего минимальным затратам.
5. Работа состоит из двух частей. Первая часть – это выполнение задания в «ручном» формате, без использования компьютера. Результаты расчета допускается приводить в рукописном виде.

Вторая часть – выполнение задания в Excel. Результаты расчетов должны быть приведены в виде 5-8 распечаток снимков экрана, иллюстрирующих этапы выполнения задания с пояснениями.

## **5.3. Оценочные средства**

Рабочая программа дисциплины «Оптимизация энергоснабжения на горных работах» обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для практических занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации.

Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

## **5.4. Перечень видов оценочных средств**

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: проверки отчетов практических работ;
- средств итогового контроля: промежуточной аттестации: защита курсового проекта, зачет в 10 семестре.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Рекомендуемая литература**

#### **6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Резниченко С. С., Подольский М. П., Ашихмин А. А.	Экономико-математические методы и моделирование в планировании и управлении горным производством	М.: Недра, 1991
Л1.2	Меркулов М.В., Косынов В.А., Башкуров А.Ю., Головин С.В.	Теплотехника и техническая термодинамика [Электронный ресурс МГРИ/Текст] : учебное пособие	Рязань: Полиграфия, 2017
Л1.3	Козловский А. Е.	Оптимизация процесса бурения: структура и элементы управления	М.: ВСЕГЕИ, 2000
Л1.4	Новиков А. И.	Экономико-математические методы и модели: учебник для бакалавров	Москва: Дашков и К, 2017

#### **6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Плащенский Л. А.	Основы электроснабжения горных предприятий: учебник	М.: МГТУ, 2005
Л2.2	Банди Б.	Методы оптимизации	М.: Радио и связь, 1998
Л2.3	Черников Ю. Г.	Системный анализ и исследование операций	М.: МГТУ, 2006
Л2.4	Давыдов Э. Г.	Исследование операций: учебное пособие	М.: Высшая школа, 1990

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
3-24	Компьютерный класс; Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	12 П.М., 11 столов, 10 компьютеров, проектор	

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по изучению дисциплины «Оптимизация энергоснабжения на горных работах» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.