

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 21.09.2023 15:21:29

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Энергоэффективность производственных процессов

Закреплена за подразделением Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Направление подготовки 13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Профиль Энергетический менеджмент

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 17

самостоятельная работа 73

часов на контроль 54

Формы контроля в семестрах:

экзамен 2

курсовой проект 2

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	4	4
Практические	13	13	13	13
Итого ауд.	17	17	17	17
Контактная работа	17	17	17	17
Сам. работа	73	73	73	73
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):  
*ктн, доцент, Карпенко С.М.*

Рабочая программа

**Энергоэффективность производственных процессов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, 13.04.02-МЭЭ-23-1.plx Энергетический менеджмент, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, Энергетический менеджмент, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности**

Протокол от 23.06.2020 г., №13

Руководитель подразделения дтн, проф. Ляхомский А.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Целью освоения дисциплины является изучение студентами принципов и методов моделирования и получение на этой основе специальных знаний и навыков исследования энергоэффективности производственных процессов.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Дополнительные главы математики	
2.1.2	Производственная практика	
2.1.3	Современные проблемы науки и энергетики горного производства	
2.1.4	Философские проблемы естествознания	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Микропроцессорные средства и системы в энергетике	
2.2.2	Системное управление энергоресурсами	
2.2.3	Технико-экономические обоснования и менеджмент в энергетике	
2.2.4	Электропривод и автоматика машин и установок горного производства	
2.2.5	Энергетический менеджмент	
2.2.6	Энергоаудит и энергосбережение	
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.8	Производственная (преддипломная) практика	

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

<b>ПК-2: Способен к руководству подразделением по техническому аудиту систем учета электрической энергии</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-31 Основные направления энергосбережения и повышения энергоэффективности, необходимые для руководства подразделениями по техническому аудиту систем учета электроэнергии	
<b>ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы, знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-2-31 Основные методы исследования энергоэффективности для решения задач управления проектами в области энергосбережения и энергоменеджмента	
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий</b>	
<b>Знать:</b>	
УК-1-31 Методы анализа показателей энергоэффективности производственных процессов	
<b>ПК-2: Способен к руководству подразделением по техническому аудиту систем учета электрической энергии</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-2-У1 Применять знания основ энергосбережения и повышения энергоэффективности при руководстве подразделениями по техническому аудиту систем учета электроэнергии	
<b>ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы, знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-2-У1 Применять основные методы исследования энергоэффективности для решения задач управления проектами в области энергосбережения и энергоменеджмента	
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий</b>	
<b>Уметь:</b>	

УК-1-У1 Рассчитывать показатели энергоэффективности производственных процессов
<b>ПК-2: Способен к руководству подразделением по техническому аудиту систем учета электрической энергии</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 Навыками использования знаний основ энергосбережения и повышения энергоэффективности при руководстве подразделением по техническому аудиту систем учета электроэнергии
<b>ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы, знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В1 Навыками использования современных методов исследования и представления результатов выполненной работы в области управления проектами по повышению энергоэффективности производства
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 Навыками использования методов и подходов по расчету и анализу показателей энергоэффективности производственных процессов

#### 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. Методы моделирования энергоэффективности производственных процессов</b>							
1.1	Основные термины и определения энергосбережения и повышения энергоэффективности. Расчет показателей затрат энергии и энергетическая оценка технологических процессов. Статистические характеристики электропотребления. Нормирование электропотребления. Анализ энергобалансов. /Лек/	2	2	УК-1-31 ОПК-2-31 ПК-2-31	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р1
1.2	Моделирование и анализ графиков электрической нагрузки. Многоуровневые методы моделирования электрической нагрузки. Методы вероятностно-статистического анализа энергетических показателей технологических процессов. Корреляционно-регрессионный анализ электропотребления. Прогнозное моделирование электропотребления. /Пр/	2	4	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р1

1.3	Выполнение курсового проекта "Анализ энергоэффективности производственных процессов". /Ср/	2	52	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р1
	<b>Раздел 2. Энергоэффективность процессов горного производства</b>							
2.1	Энергетические характеристики технологических процессов шахты. Энергетические показатели технологических процессов карьеров. Энергетические показатели технологических процессов обогатительных фабрик. Энергетические показатели технологических установок россыпных месторождений /Лек/	2	1	УК-1-31 ОПК-2-31 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3			
2.2	Расчет энергетических показателей технологических процессов шахты. Расчет энергетических показателей технологических процессов карьеров. Расчет энергетических показателей технологических процессов обогатительных фабрик. /Пр/	2	6	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р2
2.3	Основные направления энергосбережения в производстве. Энергосбережение в электроприводе насосных, вентиляторных, подъемных, компрессорных, конвейерных установках. Энергосбережение в освещении. Энергосбережение в трансформаторах и электрических сетях. /Ср/	2	12	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р2
	<b>Раздел 3. Моделирование процессов организации энергоэффективного производства</b>							

3.1	Применение статистических методов для оценки мотивации и человеческого фактора в энергосбережении. Оценка рисков и неопределенности в энергосбережении. Разработка схемы организационного механизма управления энергосбережением с использованием методологии бизнес-процессов. /Пр/	2	3	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.4Л2.3Л3. 1 Э1 Э2 Э3		КМ3	Р3
3.2	Моделирование процессов управления энергосбережением на горных предприятиях. Решение задач оптимизации инвестиций в энергосбережение. Оценка мотивации и человеческого фактора в энергосбережении. Оценка рисков и неопределенности в энергосбережении. Применение методологии бизнес-процессов для управления энергосбережением. Моделирование задач верификации энергетической эффективности. Основные термины и определения. Методы измерения и верификации. /Ср/	2	9	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.4Л2.3Л3. 1 Э1 Э2 Э3		КМ3	Р3
3.3	Основные аспекты моделирования процессов организации и управления энергосбережением /Лек/	2	1	УК-1-31 ОПК-2-31 ПК-2-31	Л1.1 Л1.4Л2.3Л3. 1 Э1 Э2 Э3		КМ3	Р3

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Коллоквиум по разделу «Методы моделирования энергоэффективности производственных процессов».	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определения энергоресурсов, энергосбережения, энергоэффективности.</li> <li>2. Как определяются совокупные энергетические затраты на технологические процессы производства?</li> <li>3. По какому критерию оценивается энергоэффективность технологических процессов?</li> <li>4. Как определяются энергетические затраты топлива, электрической и тепловой энергии?</li> <li>5. Как определяются энергетические затраты на создание, техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования?</li> <li>6. Как определяются энергетические затраты на поддержание технического обслуживания и поддержание микроклимата в производственных помещениях?</li> <li>7. Перечислите основные характеристики электроустановок, необходимые для сравнительной оценки энергоемкости.</li> <li>8. Какие методы применяются для определения электрической</li> </ol>

		<p>нагрузки?</p> <p>9. Назовите основные параметры графика электрической нагрузки и ее показатели?</p> <p>10. В чем сущность многоуровневого метода моделирования электрической нагрузки?</p> <p>11. Как определяются параметры графика электрической нагрузки в системе относительных единиц?</p> <p>12. Как определяется эффективная нагрузка в двухуровневой модели электропотребления?</p> <p>13. Перечислите основные статистические показатели.</p> <p>14. Как определяются дисперсия и среднее квадратическое отклонение?</p> <p>15. Что такое центральный момент? Как и для чего он определяется?</p> <p>16. Что характеризуют и как определяются коэффициенты асимметрии и эксцесса?</p> <p>17. Перечислите основные показатели колебаний вариационного ряда. Поясните, что они характеризуют?</p> <p>18. Что такое гипотеза закона о нормальном распределении случайной величины?</p> <p>19. В какой последовательности определяются параметры, необходимые для построения гистограммы функции плотности распределения?</p> <p>20. По каким критериям осуществляется проверка достоверности гипотезы о характере распределения?</p> <p>21. Для чего и каким образом определяются значения функции Лапласа?</p> <p>22. Как определяется достоверная вероятность принятой гипотезы о нормальном законе распределения?</p> <p>23. В чем сущность корреляционно-регрессионного анализа режима электропотребления?</p> <p>24. Что представляют собой энергетические характеристики?</p> <p>25. Как вычисляется коэффициент корреляции?</p> <p>26. Как определяются параметры линейной регрессии?</p> <p>27. Как определяются параметры нелинейной регрессии?</p> <p>27. Как определяется и что характеризует коэффициент множественной детерминации?</p> <p>28. Как определяется и что характеризует корреляционное соотношение?</p> <p>29. Что обозначает термин «элиминирование» признака при определении частных коэффициентов корреляции?</p> <p>30. Что собой представляет автокорреляционная зависимость?</p> <p>31. Как можно описать математически парную регрессию в том случае, если коэффициент парной корреляции <math>R_{YX} &lt; 0,4</math>?</p> <p>32. Какие задачи решаются в процессе анализа динамики энергопотребления?</p> <p>33. Как рассчитываются абсолютные показатели динамики энергопотребления?</p> <p>34. Как рассчитываются относительные показатели динамики энергопотребления?</p> <p>35. В чем заключается спектральный анализ динамических рядов энергопотребления?</p> <p>36. Как определяются коэффициенты уравнения динамики сезонных изменений режима энергопотребления?</p> <p>37. Какие методы положены в основу прогнозного моделирования энергопотребления?</p> <p>38. Что представляет собой кубический сплайн при аппроксимации динамического ряда?</p> <p>39. Почему при разработке модели режима энергопотребления необходимо учитывать финитность базовой функции?</p> <p>40. При каких условиях обеспечивается минимально допустимая погрешность прогнозной модели?</p> <p>41. По каким критериям оценивается достоверность динамической модели энергопотребления?</p> <p>42. Дайте определение энергетического баланса и приведите классификацию энергетических балансов?</p> <p>43. Какова структура энергетических балансов?</p> <p>44. Как определить потери электроэнергии в воздушных и</p>
--	--	---

			<p>кабельных линиях электропередачи?</p> <p>45. Как определить потери электроэнергии в силовых трансформаторах?</p> <p>46. Как определить нагрузочные потери в электродвигателях?</p> <p>47. По какому критерию оценивается эффективность использования полезной энергии?</p> <p>48. По каким параметрам определяется структура электрического баланса вентиляторных установок?</p> <p>49. По каким параметрам определяется структура электрического баланса водоотливных установок?</p> <p>50. По каким параметрам определяется структура электрического баланса компрессорных установок?</p> <p>51. По каким параметрам определяется структура электрического баланса подъемных установок?</p> <p>52. Что называется технологической нормой расхода электроэнергии?</p> <p>53. Почему для определения норм технологического расхода электроэнергии целесообразно использовать энергетические характеристики электроустановок?</p> <p>54. Что представляет собой рациональный электробаланс?</p> <p>55. Как определяются нормы потерь электроэнергии для электроустановок?</p> <p>56. Как определяется норма полезного расхода электроэнергии, затрачиваемая на производство определенного вида продукции?</p> <p>57. Что представляет собой переменная составляющая электробаланса?</p> <p>58. Что представляет собой постоянная составляющая электробаланса?</p> <p>59. В чем заключается сущность нормализованного электробаланса?</p> <p>60. В чем заключается сущность оптимального электробаланса?</p> <p>61. Какие мероприятия позволяют оптимизировать расход электроэнергии на предприятии?</p>
--	--	--	---



КМ2	Коллоквиум по разделу «Энергоэффективность процессов горного производства»	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как определяются теоретическая, техническая и эксплуатационная производительности очистных комбайнов и стругов?</li> <li>2. Как определяется устойчивая мощность электродвигателя (электродвигателей) привода очистной машины?</li> <li>3. От каких параметров зависит удельная энергоёмкость ведения проходческих работ с применением ковшовых погрузочных машин?</li> <li>4. Как определяется удельный расход электроэнергии исходя из часовой эксплуатационной производительности ковшовых погрузочных машин?</li> <li>5. Как определить технологический и удельный расход электроэнергии для погрузочных машин с нагребающими лапами?</li> <li>6. По каким параметрам оценивается энергоёмкость ведения проходческих работ с применением проходческих комбайнов и проходческих щитов, работающих по породам?</li> <li>7. От каких параметров зависит величина технологического расхода электроэнергии ленточными конвейерами?</li> <li>8. От каких параметров зависит величина технологического расхода электроэнергии скребковыми конвейерами?</li> <li>9. По каким критериям оценивается энергоэффективность технологического оборудования, выбранного для модернизации очистных и проходческих работ?</li> <li>10. Как определяются технологический расход электроэнергии и энергоёмкость вентиляторов главного проветривания?</li> <li>11. Что представляют собой энергетические характеристики вентиляторных установок?</li> <li>12. Как определяются технологический расход электроэнергии и энергоёмкость вентиляторов местного проветривания?</li> <li>13. Как определяются технологический расход электроэнергии и энергоёмкость водоотливных установок?</li> <li>14. Что представляют собой энергетические характеристики водоотливных установок?</li> <li>15. Как определяются технологический расход электроэнергии и энергоёмкость компрессорных установок для выработки сжатого воздуха?</li> <li>16. Что представляют собой энергетические характеристики компрессорных установок?</li> <li>17. Как определяется общий расход электроэнергии и энергоёмкость технологического комплекса шахты?</li> <li>18. Как выполняется расчет электрической нагрузки по методу коэффициента спроса?</li> <li>19. Как определяется электрическая нагрузка по методу удельного расхода электроэнергии?</li> <li>20. Как определяется технологический расход и удельная энергоёмкость экскаваторных работ?</li> <li>21. Как определяется технологический расход и удельная энергоёмкость буровых работ?</li> <li>22. Как определяется технологический расход и удельная энергоёмкость конвейеров и электрифицированного транспорта?</li> <li>23. Как определяется технологический расход и удельная энергоёмкость водоотливных установок?</li> <li>24. Как определяется технологический расход и удельная энергоёмкость осветительных установок?</li> <li>25. Как определяется расчетная нагрузка для группы однородных приемников с равномерным потреблением электроэнергии?</li> <li>26. Как определяются коэффициент спроса, коэффициент использования и коэффициент одновременности максимума нагрузки?</li> <li>27. Что такое коэффициент загрузки, какова допустимая перегрузка силового трансформатора?</li> <li>28. Перечислите и дайте краткую характеристику основным технологическим процессам обогащения полезных ископаемых.</li> <li>29. Какие стадии включает в себя обогащение железной руды?</li> <li>30. Как определяются расчетная производительность и потребляемая электрическая нагрузка щековых и валковых дробилок?</li> <li>31. Как определяются расчетная производительность и</li> </ol>
-----	--	--	--

			<p>потребляемая электрическая нагрузка молотковых дробилок?</p> <p>32. Как определяются расчетная производительность и потребляемая электрическая нагрузка конусных дробилок?</p> <p>33. От каких параметров зависит энергоемкость дробления руды шаровыми мельницами?</p> <p>34. Как оценивается энергоемкость магнитной сепарации?</p> <p>35. От чего зависит и как определяется энергоемкость работы конвейерного транспорта, ленточных и пластинчатых питателей?</p> <p>36. Как определяется энергоемкость насосных установок для подачи воды и пульпо-насосных станций?</p> <p>37. Как определяется энергоемкость вспомогательных установок на обогатительных фабриках?</p> <p>38. Назовите и дайте краткую характеристику основного оборудования гидромеханизированного комплекса.</p> <p>39. Как определяются основные энергетические показатели, характеризующие эффективность использования электрической энергии при промывке песков промывочными установками?</p> <p>40. Как выполняется оценка затрат энергии на базе экспериментально определенных энергетических характеристик ПУ?</p> <p>41. Как определяются коэффициенты уравнения регрессии для энергетической характеристики ПУ?</p> <p>42. Как определяются основные энергетические показатели, характеризующие эффективность использования электрической энергии драги?</p> <p>43. Как выполняется оценка затрат энергии на базе экспериментально определенных энергетических характеристик драг?</p> <p>44. Изложите основные положения методики комплексной оценки эффективности использования энергоресурсов при разработке россыпных месторождений.</p>
--	--	--	--

КМЗ	Коллоквиум по разделу «Моделирование процессов организации энергоэффективного производства»	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие задачи управления энергосбережением решаются с помощью моделирования?</li> <li>2. Какие методы применяются при решении задач оптимизации инвестиций в энергосбережение?</li> <li>3. Что такое целевая функция?</li> <li>4. Какие ограничения могут быть использованы при решении задач оптимизации?</li> <li>5. Какую практическую значимость имеют задачи оптимизации инвестиций?</li> <li>6. Приведите примеры задач оптимизации.</li> <li>7. Как может быть использован метод оптимизации при решении задачи обоснования стоимости проведения энергетического обследования?</li> <li>8. Что такое метод функционально-стоимостного анализа?</li> <li>9. Какие методы применяются при решении задач совершенствования мотивации энергосбережения?</li> <li>10. Что такое концепция человеческого капитала и какие задачи можно решать на ее основе?</li> <li>11. Как может быть использован метод факторного анализа для улучшения мотивации энергосбережения?</li> <li>12. Какие пакеты прикладных программ используют для решения задач факторного анализа и методы главных компонент?</li> <li>13. Что такое коэффициент конкордации?</li> <li>14. Что такое "вклад в дисперсию"?</li> <li>15. Что такое риск и какие виды рисков возникают при реализации энергосберегающих проектов?</li> <li>16. Какие методы применяют при оценке рисков?</li> <li>17. Что такое метод рисковей надбавки к ставке дисконта? Какие он имеет преимущества и недостатки?</li> <li>18. Какие показатели применяются в методике оценки экономической эффективности с учетом факторов риска и мотивации?</li> <li>19. Что такое бизнес-процессы и какие методологии применяются для построения системы управления энергосбережением на их основе?</li> <li>20. Какие виды бизнес-процессов вы знаете?</li> <li>21. Какими характеристиками описываются процессы энергосбережения?</li> <li>22. Как должны быть связаны процессы энергосбережения с основными бизнес-процессами управления предприятием?</li> <li>23. В чем отличие проектного и процессного подходов к управлению энергосбережением?</li> <li>24. Что такое верификация измерений и какие задачи решает верификация в энергосбережении?</li> <li>25. Какие методы применяются при моделировании верификации измерений энергосбережения согласно ГОСТ?</li> </ol>
-----	---	--	---

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Курсовой проект "Анализ энергоэффективности производственных процессов"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	<p>Статистический анализ энергетических показателей производственных процессов.</p> <p>Расчет характеристик вариационного ряда.</p> <p>Построение гистограммы функции плотности распределения и проверка гипотезы о законе распределения случайной величины.</p> <p>Корреляционный анализ и построение энерготехнологических характеристик.</p> <p>Анализ и прогнозное моделирование динамики удельного энергопотребления.</p> <p>Анализ и моделирование графиков электрической нагрузки.</p>
P2	Практическая работа "Расчет показателей электропотребления горных машин и установок"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	<p>Расчет показателей электропотребления добычных и проходческих комбайнов.</p> <p>Расчет показателей электропотребления конвейеров.</p> <p>Расчет показателей электропотребления буровых станков.</p> <p>Расчет показателей электропотребления машин и установок обогатительного производства.</p>

P3	Практическая работа "Моделирование организационно-экономических решений в энергосбережении"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	Моделирование инвестиционных решений. Обоснование и выбор мероприятий по повышению мотивации в области энергосбережения. Моделирование задач по снижению рисков в энергосбережении. Применение методологии бизнес-процессов в управлении энергосбережением.
----	--	--	--

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Билет экзамена состоит из 3-х теоретических вопросов.

Пример билета:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

"Утверждаю"

Зав. кафедрой ЭЭП

проф., д. т. н. А. В. Ляхомский

24.04.2020

Дисциплина «Энергоэффективность производственных процессов»

Билет для экзамена № 1

1. Расчет потерь электроэнергии в воздушных и кабельных линиях электропередачи
2. Технологический расход и удельная энергоемкость экскаваторных работ
3. Методы моделирования процессов организации энергоэффективного производства

Преподаватель: С.М.Карпенко

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «неявка» – обучающийся на экзамен не явился.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Панкина Г. В., Гусева Т. В., Балашов Ф. В., Мельков Ю. О., Гашо Е. Г., Панкина Г. В.	Энергосбережение и энергетическая эффективность: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2010
Л1.2	Пичуев А. В., Петуров В. И., Чеботаев Н. И.	Электрификация горного производства в задачах и примерах: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Горная книга, 2012
Л1.3	Айвазян С. А.	Основы эконометрики	Библиотека МИСиС	, 2001

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.4	Резниченко С. С., Подольский М. П., Ашихмин А. А.	Экономико-математические методы и моделирование в планировании и управлении горным производством: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Экономика и управление в отраслях горн. пром-ти и геологоразведке"	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1991

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Войко О. А.	Анализ временных рядов и прогнозирование: практикум	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2019
Л2.2	Айвазян С. А., Мхитарян В. С.	Теория вероятностей и прикладная статистика	Библиотека МИСиС	, 2001
Л2.3	Ляхомский А. В., Бабокин Г. И.	Управление энергетическими ресурсами горных предприятий: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2011

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Ляхомский А. В., Пичуев А. В., Перфильева Е. Н.	Методические указания для практических занятий по дисц. "Энергоемкость процессов горного производства": для студ. спец. 140604 "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" (специализация: "Управление энергоресурсами на горн. предприятиях"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 2009

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Библиотека МИСиС	<a href="http://lib.misis.ru/">http://lib.misis.ru/</a>
Э2	Электронная научная библиотека	<a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
Э3	Российская государственная библиотек	<a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ESET NOD32 Antivirus
П.2	Autodesk AutoCAD
П.3	Microsoft Project 2016
П.4	Microsoft Visio 2016
П.5	Microsoft Office
П.6	LMS Canvas
П.7	MS Teams

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-713	Аудитория для самостоятельной работы	доска, комплект учебной мебели на 12 посадочных мест
Л-715	Учебная аудитория	лаборатория "Электропривода и автоматизированного электропривода горных предприятий", набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели, стенд "Автоматизированное управление ЭП", стенд "Электропривод", стенд "Основы ЭП и преобразовательной техники", стенд "ЭП с сервоприводом"

Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
----------------------	--	--

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации. Студенты решают тестовые задания в среде LMS Canvas, а также выполняют курсовой проект.

Материалы для изучения дисциплины, рабочая программа, презентации, электронные учебные пособия, а также экзаменационные вопросы выкладываются преподавателем в среде LMS Canvas.