

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института механики и энергетики
Мастепаненко Максим Алексеевич

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.01 Прикладные методы решения задач электроэнергетики

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Электроснабжение

магистр

очная

1. Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины «Прикладные методы решения задач электроэнергетики» является формирование знаний и практических навыков в области научно-обоснованного проведения исследований по прикладным вопросам электроэнергетики. Изучение дисциплины позволит успешно выполнить необходимые расчеты и подготовить выпускную квалификационную работу.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способность получать, систематизировать и обрабатывать данные научных исследований в области производства, передачи и распределения электрической энергии, организовывать работу коллектива при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок	ПК-1.1 Проведение патентных исследований и определение характеристик продукции (услуг) в области систем электроснабжения и их элементов	знает специфику и области применения прикладных математических методов для решения задач электроэнергетики умеет Поставить научно-исследовательскую задачу и правильно применить необходимый математический аппарат. владеет навыками навыками правильной формулировки задач электроэнергетики, выбора необходимых методов исследования и обоснования эффективности принимаемых решений
ПК-1 Способность получать, систематизировать и обрабатывать данные научных исследований в области производства, передачи и распределения электрической энергии, организовывать работу коллектива при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок	ПК-1.2 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области электроэнергетики	знает прикладные методы решения задач электроэнергетики, проведения сравнительного технико-экономического анализа полученных результатов с отечественными и зарубежными аналогами умеет применить изученный математический аппарат для решения конкретных задач электроэнергетики, проводить оценку полученных результатов владеет навыками навыками сопоставительного анализа полученных результатов исследований с отечественными и зарубежными разработками
ПК-1 Способность получать, систематизировать и обрабатывать данные научных исследований в области производства, передачи и распределения электрической энергии,	ПК-1.3 Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области систем электроснабжения	знает основы педагогики и психологии в общении с коллективом, трудового законодательства умеет организовать и провести научное исследование владеет навыками навыками оценки результатов проведенных исследований, разработки отчетной

организовывать работу коллектива при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок		документации
ПК-1 Способность получать, систематизировать и обрабатывать данные научных исследований в области производства, передачи и распределения электрической энергии, организовывать работу коллектива при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок	ПК-1.4 Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок в электроэнергетике	знает в вопросах постановки и проведения научно-исследовательских задач, оценки полученных результатов умеет оценивать сложившуюся ситуацию и определять перечень первоочередных задач, требующих своего разрешения владеет навыками навыками правильного понимания стоящих перед коллективом задач, работы в коллективе, выстраивания нормальных человеческих отношений
ПК-1 Способность получать, систематизировать и обрабатывать данные научных исследований в области производства, передачи и распределения электрической энергии, организовывать работу коллектива при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок	ПК-1.5 Подготовка и повышение квалификации кадров высшей квалификации в области электроэнергетики	знает проведения научных исследований, получения и правильной оценки полученных результатов умеет проводить сопоставительный анализ полученных результатов владеет навыками навыками выбора предпочтительного решения.
ПК-1 Способность получать, систематизировать и обрабатывать данные научных исследований в области производства, передачи и распределения электрической энергии, организовывать работу коллектива при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок	ПК-1.6 Координация деятельности исполнителей и соисполнителей, участвующих в выполнении исследований в области производства, передачи и распределения электроэнергии	знает в вопросах постановки и проведения научно-исследовательских работ, определения перспектив развития отрасли умеет оценки сложившейся ситуации и определения перечня первоочередных задач, требующих своего разрешения владеет навыками определения путей развития систем электроснабжения, формирования и оценки альтернативных вариантов
ПК-1 Способность получать, систематизировать и обрабатывать данные научных исследований в области производства, передачи и распределения электрической энергии, организовывать работу коллектива при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок	ПК-1.7 Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских	знает кадровую политику организации, методы и пути обучения и повышения квалификации работников умеет

области производства, передачи и распределения электрической энергии, организовывать работу коллектива при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок	работ в области электроэнергетики	организовать работу по повышению квалификации с персоналом, осуществлять постоянный контроль проводимых мероприятий владеет навыками навыками доброжелательного отношения в коллективе, обязательности и исполнительности при выполнении стоящих перед коллективом задач
--	-----------------------------------	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Прикладные методы решения задач электроэнергетики» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 2, 3 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Прикладные методы решения задач электроэнергетики» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Компьютерное моделирование электрических систем

Логика и методология науки Компьютерные, сетевые и информационные технологии

Компьютерное моделирование электрических систем

Логика и методология науки Компьютерное моделирование элементов системы электроснабжения

Освоение дисциплины «Прикладные методы решения задач электроэнергетики» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Преддипломная практика

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Прикладные методы решения задач электроэнергетики» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
2	72/2	12	12		48		За
в т.ч. часов: в интерактивной форме		2	2				
практической подготовки		12	12		48		
3	108/3	10	10		52	36	Эк
в т.ч. часов: в интерактивной форме		2	2				
практической подготовки		10	10		52		

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
2	72/2			0.12			
3	108/3	2					0.25

5.1.	Графовые модели	3	8	4	4	26	КТ 3	Собеседование, Задачи	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-1.7
6.	6 раздел. Расчеты надежности электроустановок								
6.1.	Расчеты надежности электроустановок	3	6	2	4	26	КТ 3	Собеседование, Задачи	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-1.7
	Промежуточная аттестация	Эк							
	Итого		180	10	10	52			
	Итого		180	22	22	100			

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Теория массового обслуживания	Потоки событий. Задачи электроэнергетики, решаемые с использованием ТМО. Модели систем массового обслуживания	4/-
Оптимизационные расчеты	Однокритериальная и многокритериальная оптимизация. Методы решения оптимизационных задач	4/-
Линейное программирование	Формулировка задачи линейного программирования. Методы решения задач. Транспортная задача	4/2
Сетевое планирование	Элементы сетевой модели. Правила построения. сетевого графика. Анализ графика	4/4
Графовые модели	Расширенный информационный граф. Матрица смежности. Анализ информационных потоков	4/-
Расчеты надежности электроустановок	Общие сведения. Задачи оценки надежности. Показатели надежности Методы расчета показателей надежности	2/-
Итого		22

5.2.1. Семинарские (практические) занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы

Теория массового обслуживания	Определение показателей СМО с ожиданием. Определение показателей СМО с ограничением очереди по времени и длине очереди. Оценка показателей СМО с взаимопомощью. Определение показателей СМО с приоритетами. Расчет показателей многофазной СМО	Пр	2/-/-
Оптимизационные расчеты	Поиск оптимального решения методом наискорейшего спуска	Пр	4/2/-
Линейное программирование	Решение задачи линейного программирования симплекс методом. Решение транспортной задачи	Пр	6/-/-
Сетевое планирование	Построение и анализ сетевого графика ремонтных работ	Пр	2/-/-
Графовые модели	Построение расширенного информационного графа и формирование матрицы смежности	Пр	4/-/-
Расчеты надежности электроустановок	Расчет надежности неремонтируемых систем при проектировании. Расчет надежности восстанавливаемых систем	Пр	4/-/-
Итого			

5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом предусмотрен

5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Изучение учебной литературы, ответы на вопросы и тестовые задания самоконтроля, самостоятельное решение задач	12
Изучение учебной литературы, ответы на вопросы и тестовые задания самоконтроля, самостоятельное решение задач	6
Изучение учебной литературы, ответы на вопросы и тестовые задания самоконтроля, самостоятельное решение задач	4
Изучение учебной литературы, ответы на вопросы и тестовые задания самоконтроля, самостоятельное решение задач	26

Изучение учебной литературы, ответы на вопросы и тестовые задания самоконтроля, самостоятельное решение задач	26
Изучение учебной литературы, ответы на вопросы и тестовые задания самоконтроля, самостоятельное решение задач	26

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Прикладные методы решения задач электроэнергетики» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Прикладные методы решения задач электроэнергетики».

2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Прикладные методы решения задач электроэнергетики».

3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ (задачи) (при наличии).

4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)

5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Теория массового обслуживания. Изучение учебной литературы, ответы на вопросы и тестовые задания само-контроля, самостоятельное решение задач	Л1.1	Л2.1	
2	Оптимизационные расчеты. Изучение учебной литературы, ответы на вопросы и тестовые задания само-контроля, самостоятельное решение задач	Л1.1	Л2.1	
3	Линейное программирование. Изучение учебной литературы, ответы на вопросы и тестовые задания само-контроля, самостоятельное решение задач	Л1.1	Л2.1	
4	Сетевое планирование. Изучение учебной литературы, ответы на вопросы и тестовые задания само-контроля, самостоятельное решение задач	Л1.1	Л2.1	
5	Графовые модели. Изучение учебной литературы, ответы на вопросы и тестовые задания само-контроля, самостоятельное решение задач	Л1.1	Л2.1	
6	Расчеты надежности электроустановок. Изучение учебной литературы, ответы на вопросы и тестовые задания само-контроля, самостоятельное решение задач	Л1.1	Л2.1	

7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Прикладные методы решения задач электроэнергетики»

7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2	
		1	2	3	4
ПК-1.1:Проведение патентных исследований и определение характеристик продукции (услуг) в области систем электроснабжения и их элементов	Компьютерное моделирование элементов системы электроснабжения	x			
	Компьютерные, сетевые и информационные технологии	x			
	Практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением применительно к области (сфере) профессиональной деятельности		x		
	Преддипломная практика				x
ПК-1.2:Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области электроэнергетики	Компьютерное моделирование элементов системы электроснабжения	x			
	Компьютерные, сетевые и информационные технологии	x			
	Практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением применительно к области (сфере) профессиональной деятельности		x		
	Преддипломная практика				x
ПК-1.3:Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области систем электроснабжения	Практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением применительно к области (сфере) профессиональной деятельности		x		
	Преддипломная практика				x
ПК-1.4:Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок в электроэнергетике	Преддипломная практика				x
ПК-1.5:Подготовка и повышение квалификации кадров высшей квалификации в области электроэнергетики	Преддипломная практика				x
ПК-1.6:Координация деятельности исполнителей и	Компьютерное моделирование элементов системы электроснабжения	x			

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2	
		1	2	3	4
соисполнителей, участвующих в выполнении исследований в области производства, передачи и распределения электроэнергии	Преддипломная практика				x
ПК-1.7:Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области электроэнергетики	Компьютерное моделирование элементов системы электроснабжения	x			
	Компьютерные, сетевые и информационные технологии	x			
	Практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением применительно к области (сфере) профессиональной деятельности		x		
	Преддипломная практика				x

7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Прикладные методы решения задач электроэнергетики» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Прикладные методы решения задач электроэнергетики» проводится в виде Зачет, Экзамен, Курсовая работа.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций	Максимальное количество баллов
2 семестр		
КТ 1	Собеседование	5

КТ 1	Задачи			5
КТ 2	Собеседование			5
КТ 2	Задачи			0
Сумма баллов по итогам текущего контроля				15
Посещение лекционных занятий				20
Посещение практических/лабораторных занятий				20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях				30
Итого				85
3 семестр				
КТ 2	Собеседование			0
КТ 2	Задачи			5
КТ 3	Собеседование			5
КТ 3	Задачи			5
Сумма баллов по итогам текущего контроля				30
Посещение лекционных занятий				20
Посещение практических/лабораторных занятий				20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях				30
Итого				100
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов	
2 семестр				
КТ 1	Собеседование	5	<p>5 баллов – при полном знании и понимании материала, отсутствии ошибок, неточностей, демонстрации студентом системных знаний и глубокого понимания закономерностей; при проявлении студентом умения самостоятельно и творчески мыслить;</p> <p>4 баллов – при полном содержательном ответе, отсутствии ошибок в изложении материала и при наличии не более четырех неточностей;</p> <p>3 баллов – показано понимание, но неполное знание вопроса, недостаточное умение формулировать свои знания по данному разделу;</p> <p>2 балла – при несоответствии ответа, либо при представлении только плана ответа;</p> <p>1 балл – при полном несоответствии всем критериям;</p> <p>0 баллов – при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.</p>	

КТ 1	Задачи	5	<p>5 баллов Задачи решены в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.</p> <p>4 балла Задачи решены с небольшими недочетами.</p> <p>3 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.</p> <p>2 балла. Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.</p> <p>1 балл. Задачи решены не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.</p> <p>0 баллов. Задачи не решены.</p>
КТ 2	Собеседование	5	<p>5 баллов – при полном знании и понимании материала, отсутствии ошибок, неточностей, демонстрации студентом системных знаний и глубокого понимания закономерностей; при проявлении студентом умения самостоятельно и творчески мыслить;</p> <p>4 баллов – при полном содержательном ответе, отсутствии ошибок в изложении материала и при наличии не более четырех неточностей;</p> <p>3 баллов – показано понимание, но неполное знание вопроса, недостаточное умение формулировать свои знания по данному разделу;</p> <p>2 балла – при несоответствии ответа, либо при представлении только плана ответа;</p> <p>1 балл – при полном несоответствии всем критериям;</p> <p>0 баллов – при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.</p>
КТ 2	Задачи	0	
3 семестр			
КТ 2	Собеседование	0	

КТ 2	Задачи	5	<p>5 баллов Задачи решены в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.</p> <p>4 балла Задачи решены с небольшими недочетами.</p> <p>3 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.</p> <p>2 балла. Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.</p> <p>1 балл. Задачи решены не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.</p> <p>0 баллов. Задачи не решены.</p>
КТ 3	Собеседование	5	<p>5 баллов – при полном знании и понимании материала, отсутствии ошибок, неточностей, демонстрации студентом системных знаний и глубокого понимания закономерностей; при проявлении студентом умения самостоятельно и творчески мыслить;</p> <p>4 баллов – при полном содержательном ответе, отсутствии ошибок в изложении материала и при наличии не более четырех неточностей;</p> <p>3 баллов – показано понимание, но неполное знание вопроса, недостаточное умение формулировать свои знания по данному разделу;</p> <p>2 балла – при несоответствии ответа, либо при представлении только плана ответа;</p> <p>1 балл – при полном несоответствии всем критериям;</p> <p>0 баллов – при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.</p>

КТ 3	Задачи	5	<p>5 баллов Задачи решены в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.</p> <p>4 балла Задачи решены с небольшими недочетами.</p> <p>3 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.</p> <p>2 балла. Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.</p> <p>1 балл. Задачи решены не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.</p> <p>0 баллов. Задачи не решены.</p>
------	--------	---	--

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Прикладные методы решения задач электроэнергетики» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

Вопрос билета	Количество баллов
Теоретический вопрос	до 5
Задания на проверку умений	до 5
Задания на проверку навыков	до 5

Теоретический вопрос

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы

экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Задания на проверку умений и навыков

5 баллов Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

2 баллов Задания выполнены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задания выполнены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задания выполнены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Критерии и шкалы оценивания ответа на экзамене

Сдача экзамена может добавить к текущей балльно-рейтинговой оценке студентов не более 20 баллов:

Содержание билета	Количество баллов
Теоретический вопрос №1	до 7
Теоретический вопрос №2	до 7
Задача (оценка умений и	до 6
Итого	20

Критерии оценки ответа на экзамене

Теоретические вопросы (вопрос 1, вопрос 2)

7 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

5 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Оценивание задачи

6 баллов Задачи решены в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

5 баллов

4 балла Задачи решены с небольшими недочетами.

3 балла

2 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задачи не решены или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Перевод рейтинговых баллов в пятибалльную систему оценки знаний обучающихся: для экзамена:

- «отлично» – от 89 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному;

- «хорошо» – от 77 до 88 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками;

- «удовлетворительно» – от 65 до 76 баллов – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки;

- «неудовлетворительно» – от 0 до 64 баллов - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий

7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Прикладные методы решения задач электроэнергетики»

Тесты

1. Система массового обслуживания предназначена для обслуживания:
 - 1) потребителей;
 - 2) топливно-энергетического комплекса;
 - 3) заявок;
 - 4) пациентов.

2. Какой из терминов не используется в системе массового обслуживания:
 - 1) канал;
 - 2) уход;
 - 3) потеря;
 - 4) приход.

3. Марковской цепью называется случайный процесс с:
 - 1) дискретными состояниями;
 - 2) непрерывным временем;
 - 3) дискретным состоянием и непрерывным временем;
 - 4) дискретным состоянием и дискретным временем.

5. Интенсивность потока заявок обозначается буквой:
 - 1) a ;
 - 2) λ ;
 - 3) μ ;
 - 4) ρ .

Вопросы к экзамену

Раздел 1.

1. Классификация систем массового обслуживания (СМО).
2. Показатели эффективности СМО.
3. Простейший поток событий.
4. Понятие марковского случайного процесса.
5. Граф состояний системы.
6. Одноканальная СМО с отказами.
7. Многоканальная СМО с отказами.
8. Одноканальная СМО с неограниченной очередью.
9. Многоканальная СМО с неограниченной очередью.
10. СМО с ограничением по времени пребывания в очереди.
11. СМО с ограничением по длине очереди.
12. СМО без очереди с полной взаимопомощью.
13. СМО без очереди с равномерной взаимопомощью.
14. СМО с неограниченной очередью и взаимопомощью.
15. СМО с приоритетами.
16. Многофазные СМО.
17. Замкнутые СМО.

Раздел 2.

1. Однокритериальная оптимизация.
2. Методы решения оптимизационных задач.
3. Метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона).
4. Метод наискорейшего спуска.
5. Понятие многокритериальной оптимизации.
6. Векторная интерпретация многокритериальной оптимизации.
7. Методы построения обобщенного показателя качества сложной системы.

8. Методика решения двухкритериальных задач.

9. Метод экспертного опроса.

Раздел 3.

1. Понятие метода линейного программирования.

2. Математическая постановка задачи линейного программирования.

3. Методы решения систем алгебраических уравнений.

4. Методический подход выполнения преобразования таблицы с разрешающими элементами.

5. Правила, используемые при проведении преобразования таблиц.

6. Метод нуль-таблиц для решения системы линейных уравнений.

7. Решение систем линейных уравнений неквадратного типа.

8. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.

9. Математическая формулировка транспортной задачи.

10. Алгоритм решения транспортной задачи.

11. Правила перераспределения поставок при решении транспортной задачи.

12. Открытая транспортная задача.

Раздел 4.

1. Сетевая модель и ее основные элементы.

2. Порядок и правила построения сетевого графика.

3. Анализ сетевого графика.

4. Методический подход к анализу информационных процессов.

5. Порядок построения расширенного информационного графа.

6. Матрица смежности информационного графа.

Раздел 5

1. Методология анализа информационных процессов.

2. Построение расширенного информационного графа энергослужбы предприятия.

3. Матрица смежности информационного графа.

4. Анализ информационных потоков энергослужбы.

1. Задачи оценки надежности.

2. Показатели надежности неремонтируемого и ремонтируемого электрооборудования.

3. Особенности использования показателей надежности для оценки систем электроснабжения.

4. Модели отказов элементов систем электроснабжения.

5. Расчет надежности неремонтируемой системы при проектировании.

6. Расчет надежности восстанавливаемых систем.

7. Моделирование показателей надежности на ЭВМ.

Ситуационные задачи

Пример 1. В течение 8 часов работы оперативно-диспетчерская группа района электрических се-тей получила три вызова. Определить вероятность того, что в течение девятого часа будет получен еще один вызов.

Пример 2. Построить граф состояний для следующего случайного процесса. На электростанции установлено два генератора, каждый из которых в случайные моменты времени может выйти из строя, после чего начинается его ремонт, происходящий заранее неизвестное случайное время.

Пример 3. Вычислительный центр электросетевой компании оборудован тремя ЭВМ, на которые поступают заказы по выполнению вычислительных работ. Если работают одновременно все три ЭВМ, то вновь поступающий заказ не принимается. Среднее время работы с одним заказом 2,5 ч. Интенсивность потока заявок 0,2 1/ч. Определить и проанализировать предельные вероятности состояний и показатели эффективности работы вычислительного центра.

Пример 4. Поток преднамеренных и непреднамеренных отключений электрических сетей в рай-оне электрических сетей имеет интенсивность 0,3 1/ч. Предполагается, что очередь на обслуживание может быть неограниченной длины. Имеется одна ремонтно-восстановительная бригада. Определить показатели эффективности работы СМО.

Пример 5 Для устранения сложного повреждения в электрической сети было направлено три бригады вместо одной. Время устранения неисправности составило 2 ч, то есть . Необходимо определить вероятности состояний, показатели эффективности СМО и сравнить их с аналогичными характеристиками системы без взаимопомощи.

Пример 6. Система состоит из трех последовательно включенных элементов. Вероятности без-отказной работы элементов на заданном интервале времени равны $P_1 = 0,5$, $P_2 = 0,7$, $P_3 = 0,9$, а стоимости соответственно $c_1 = 1$, $c_2 = 3$, $c_3 = 5$ условных единиц. Требуется определить оптимальное число резерв-ных элементов при постоянном включении резерва, обеспечив максимальное значение вероятности без-отказной работы системы при условии, чтобы стоимость резервированной системы не превысила 15 у. е.

Пример 7. Предприятие выпускает трехфазные и однофазные сварочные трансформаторы. На один трансформатор первого вида расходуется 12 кг трансформаторного железа и 7 кг медного прово-да, а на один трансформатор второго типа – 6 кг железа и 4 кг провода.

От реализации трехфазного трансформатора предприятие получает прибыль 1,8 тыс. руб., от ре-ализации однофазного трансформатора – 1,0 тыс. руб. Требуется определить какое количество транс-форматоров каждого вида должно выпускать предприятие, чтобы получить наибольшую сумму прибы-ли, если на складе предприятия имеется 700 кг железа и 400 кг провода?

Пример 8. Планом проведения капитального ремонта высоковольтной линии электропередачи предусматривается замена деревянных опор на железобетонные. Заказ на изготовление опор на трех за-водах железобетонных изделий А1, А2, А3 в следующих количествах: $a_1 = 20$, $a_2 = 80$, $a_3 = 120$ штук. По трассе ЛЭП намечено 4 пункта, куда будут поставляться опоры. В пункт В1 должно быть доставлено $b_1 = 60$, в пункт В2 – $b_2 = 100$, в пункт В3 – $b_3 = 20$ и в пункт В4 – $b_4 = 40$ опор. При этом количество опор, изготавливаемых на заводах железобетонных изделий равно сумме потребностей в пунктах приема Транспортные расходы в у. е., связанные с перевозкой каждой опоры из лю-бого завода железобетонных изделий указан в таблице

Завод железобе-тонных изделий	Пункт назначения			
	В1	В2	В3	В4
А1	$c_{11} = 3$	$c_{12} = 6$	$c_{13} = 5$	$c_{14} = 1$
А2	$c_{21} = 1$	$c_{22} = 4$	$c_{23} = 3$	$c_{24} = 2$
А3	$c_{31} = 4$	$c_{32} = 3$	$c_{33} = 1$	$c_{34} = 2$

Необходимо составить план перевозок опор, при котором общие транспортные расходы будут минимальными.

Пример 9. В процессе эксплуатации фиксировалась работа трех комплектов высоковольтной ап-паратуры. Установлено, что за период наблюдения первый комплект отказал 4 раза, второй – 8 раз, третий – 6 раз. Нарботка первого комплекта составила 8600 ч, второго – 12 300 ч, третьего – 14 500 ч. Определить наработку на отказ.

Пример 10. Написать выражение для определения коэффициента простоя системы электроснаб-жения объекта, имеющего ненагруженный резерв (дизельную электростанцию). Рассмотреть установив-шийся режим.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

основная

Л1.1 Хорольский В. Я., Таранов М. А. Прикладные методы для решения задач электроэнергетики и агроинженерии [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Москва: Издательство "ФОРУМ", 2020. - 176 с. – Режим доступа: <http://new.znanium.com/go.php?id=1041952>

дополнительная

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1	Официальный сайт концерна «Энергомера»	www.energomera.ru
2	Официальный сайт ОАО «Пергам-Инжиниринг»	www.electropergam.ru

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Тема: Теория массового обслуживания.

Цель изучения темы: Изучение теоретических и практических основ применения теории массового обслуживания в агроинженерии.

Задачи: Рассмотреть методы решения задач агроинженерии с помощью теории массового обслуживания.

Студент должен знать:

1. До изучения темы – основные положения по проведению научных исследований;
2. После изучения темы должен знать: понятие о потоках событий и моделях систем массового обслуживания.

Студент должен уметь: решать различные задачи агроинженерии с использованием аппарата теории массового обслуживания.

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

- ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы;
- ответить на вопросы для самоконтроля.

Вопросы

1. Классификация систем массового обслуживания (СМО).
2. Показатели эффективности СМО.
3. Простейший поток событий.
4. Понятие марковского случайного процесса.
5. Граф состояний системы.
6. Одноканальная СМО с отказами.
7. Многоканальная СМО с отказами.
8. Одноканальная СМО с неограниченной очередью.
9. Многоканальная СМО с неограниченной очередью.
10. СМО с ограничением по времени пребывания в очереди.
11. СМО с ограничением по длине очереди.
12. СМО без очереди с полной взаимопомощью.
13. СМО без очереди с равномерной взаимопомощью.
14. СМО с неограниченной очередью и взаимопомощью.
15. СМО с приоритетами.
16. Многофазные СМО.
17. Замкнутые СМО.

Рекомендуемая литература

1. Хорольский В. Я., Таранов М. А., Шемякин В. Н., Аникуев С. В. Прикладные методы для решения задач электроэнергетики и агроинженерии. – Ставрополь: «АГРУС», 2014.
2. Хорольский В.Я., Шемякин В. Н., Аникуев С. В. Решение прикладных задач электроэнергетики (учебное пособие для выполнения курсовой работы). – Ставрополь: «АГРУС», 2014.
3. ЭБС «Znanium»: Математические методы и модели исследования операций, под ред. В. А. Колемаев, учебник.– М.: ЮНИТИ–Дана, 2012, 593 с.
4. ЭБС «Znanium»: Шапкин А. С., Шапкин В. А. Математические методы и модели исследования операций, учебник.– М.: Издатель Дашков и Ко, 20112, 400 с.
5. ЭБС «Znanium»: Ильченко А. Н., Ксенофонтова О. Л., Канакина Г. В. Практикум по экономико-математическим методам. Учебное пособие, М.: Издательский дом «ИНФА–М», 2009, 315 с.
6. ЭБС «Znanium»: Струченков В. И. Методы оптимизации в прикладных задачах.– М.: СОЛОН–ПРЕСС, 2009, 315с.

Тема: Оптимизационные расчеты.

Цель изучения темы: Изучение теоретических положений и практических приемов проведения оп-тимизационных расчетов в электроэнергетике.

Задачи: Рассмотреть методы решения оптимизационных задач.

Студент должен знать:

1. До изучения темы – основные положения по проведению научных исследований;
2. После изучения темы должен знать: понятие об оптимизационных расчетах, методы решения оптимизи-зационных задач.

Студент должен уметь: решать различные оптимизационные задачи электроэнергетики.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Kaspersky Total Security - Антивирус
2. OPERA - Система управления отелем

11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитор ии	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
-------	---	------------------	---

1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	206/ЭЭ Ф	Оснащение: специализированная мебель на 117 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., телевизор LG 65UH LED -1 шт., Звуковая аппаратура – 1 шт., документ-камера портативная Aver Vision – 1 шт., коммутатор Comrex DS – 1 шт., магнитно-маркерная доска 90x180 – 1 шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
		213/ЭЭ Ф	Оснащение: специализированная мебель на 16 посадочных мест, плазменный телевизор Panasonic – 1 шт, ноутбук Aser Aspire 5720G – 1 шт., доска магнитно-маркерная – 1 шт, комплект компьютеризированных стендов «Электротехника и основы электроники» - 4 шт., подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		
		418/НК	Оснащение: специализированная мебель на 40 посадочных мест, стол преподавателя – 1 шт., Sharp 70" Информационный ЖК-дисплей – 1 шт., магнитно-маркерная доска – 1 шт.

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Прикладные методы решения задач электроэнергетики» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147).

Автор (ы)

_____ доц. КЭИЭЭ, ктн Исупова Александра Михайловна

Рецензенты

_____ доц. КЭИЭЭ, ктн Воротников И.Н.

Рабочая программа дисциплины «Прикладные методы решения задач электроэнергетики» рассмотрена на заседании Кафедры электроснабжения и эксплуатации электрооборудования протокол № 12 от 11.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Заведующий кафедрой _____ Шарипов Ильдар Курбангалиевич

Рабочая программа дисциплины «Прикладные методы решения задач электроэнергетики» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Института механики и энергетики протокол № 7 от 17.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Руководитель ОП _____