

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____

Гудим А.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Электрические машины»

Специальность	<i>11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»</i>
Специализация образовательной программы	<i>Промышленная электроника</i>

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «Электромеханика»</i>

Комсомольск-на-Амуре 2023

Разработчик рабочей программы:

Старший преподаватель кафедры
«Электромеханика»

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Мельникова Н.Н.

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой «Электромеханика»

(наименование кафедры)

(подпись)

Сериков А.В.

(ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Электрические машины» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 927 от 19.09.2017, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Промышленная электроника» по направлению 11.03.04" Электроника и нанoeлектроника».

Практическая подготовка реализуется на основе: профессионального .стандарт: Код 29.007 «Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем», Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 сентября 2016 г. N 521н

Задачи дисциплины	Научить понимать физические явления, происходящие в электрических машинах и трансформаторах в различных режимах работы. Дать знания обучающимся по техническим параметрам, характеристикам и особенностям различных видов электрических машин. Научить обучающихся подбирать по справочным материалам электрические машины для заданных условий эксплуатации
Основные разделы / темы дисциплины	1.Машины постоянного тока. 2. Трансформаторы. 3.Машины переменного тока

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Электрические машины» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой:

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
Профессиональные			
ПК-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Знать принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов	Уметь проводить оценочные расчеты характеристик электрических машин и трансформаторов	Владеть навыками формирования, подготовки и согласования проектов планов-графиков и программ технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций на основании сведений об его отказах

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрические машины» изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Электрические машины», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика, Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств; Импульсные устройства // Релаксационные процессы в электронных устройствах; Методы анализа и расчет электронных схем // Численные методы; Моделирование электронных схем; Системы обработки и кодирования информации; Источники вторичного электропитания; Производственная практика (преддипломная практика).

Дисциплина «Электрические машины» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем выполнения лабораторных работ

4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Электрические машины» изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 80 ч., промежуточная аттестация в форме экзамена 36 ч., самостоятельная работа обучающихся 64.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Раздел 1 Машины постоянного тока						16
Тема 1.1 Значение электрических машин (ЭМ) в сферах деятельности человека. Преимущества ЭМ. Краткая история развития ЭМ. Современные электромеханические преобразователи энергии (ЭМП), проблемы их развития. Основные законы ЭМП. Классификация электрических машин. Базовые законы ЭМ.	2	1				
Тема 1.2 Устройство машин постоянного тока (МПТ). Принцип действия МПТ в режиме генератора и дви-	2	2				

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
гателя. Конструкция и функции коллектора. Магнитная и электрическая цепь МПТ. Формулы момента и электродвижущей силы МПТ.						
Тема 1.3 Реакция якоря, ее виды, воздействие на МПТ. Коммутация и ее виды. Способы улучшения коммутации. КПД и потери в МПТ.	2					
Тема 1.4 Генераторы постоянного тока (ГПТ). Схемы возбуждения ГПТ. Характеристики ГПТ.	2	2	4			
Тема 1.5 Двигатели постоянного тока (ДПТ). Пуск ДПТ. Характеристики ДПТ. Режимы торможения ДПТ. Регулирование частоты вращения ДПТ.	2		4			
Раздел 2 Трансформаторы						16
Тема 2.1 Трансформаторы. Виды. Устройство масляного трансформатора. Основные параметры и соотношения. Работа в режиме холостого хода. Схемы и группы соединения обмоток	2	2	2			
Тема 2.2 Работа трансформатора под нагрузкой. Уравнения токов и ЭДС. Схема замещения трансформатора. *	2		4*	-	-	-
Тема 2.3 Изменение выходного напряжения трансформатора под нагрузкой. Векторная диаграмма трансформатора под нагрузкой.	2			-	-	-
Тема 2.4 Потери и КПД трансформатора. Схемы включения обмоток трехфазных трансформаторов. Процессы намагничивания.	2	2				
Тема 2.5 Параллельная работа трансформато-	2					

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
ров. Переходные процессы в трансформаторах.						
Раздел 3 Асинхронные машины						16
Тема 3.1 Асинхронные машины (АМ). Виды. Устройство. Принципы получения вращающегося поля статора Понятие скольжения ротора. Режимы работы.	2					
Тема 3.2 Уравнения напряжений и тока АМ. Схема замещения АМ. Уравнение моментов. Характеристики АМ в режиме двигателя и генератора.	2	2	4			
Тема 3.3 Энергетическая диаграмма, потери и КПД АД. Векторная диаграмма, круговая диаграмма	2					
Тема 3.4 Процессы пуска АД. Способы пуска АД. АД с улучшенными пусковыми свойствами. Асинхронный преобразователь частоты (АПЧ).	2		6			
Раздел 4 Синхронные машины						16
Тема 4.1 Синхронные машины (СМ), виды, устройство, принцип действия синхронного генератора (СГ). Параметры СМ. Уравнение напряжений СМ. Реакция якоря в СГ.	2					
Тема 4.2 Уравнения мощности и момента СМ. Характеристики СГ. Угловая характеристика и устойчивость работы СМ. V-образные характеристики СМ. Синхронные компенсаторы.	2					
Тема 4.3 Построение практической диаграммы ЭДС СГ. Синхронные двигатели. Специальные синхронные машины.	2	3				
ИТОГО по дисциплине	32	16	32			64
Экзамен				1	35	36

* реализуется в форме практической подготовки

4.2 Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

Дисциплина «Электрические машины» изучается на 3 курсе в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 14 ч., промежуточная аттестация в форме экзамена 9 ч., самостоятельная работа обучающихся, 157ч

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Раздел 1 Машины постоянного тока						40
Тема 1.1 Устройство машин постоянного тока (МПТ). Принцип действия МПТ в режиме генератора и двигателя. Реакция якоря, ее виды, воздействие на МПТ. Коммутация и ее виды. Способы улучшения коммутации. КПД и потери в МПТ.	1					
Тема 1.2 Генераторы постоянного тока (ГПТ). Схемы возбуждения ГПТ. Характеристики ГПТ. Двигатели постоянного тока (ДПТ). Пуск ДПТ. Характеристики ДПТ. Режимы торможения ДПТ. Регулирование частоты вращения ДПТ.	1		2			
Раздел 2 Трансформаторы						40
Тема 2.1 Трансформаторы. Виды. Устройство масляного трансформатора. Основные параметры и соотношения. Работа в режиме холостого хода. Схемы и группы соединения обмоток. Работа трансформатора под нагрузкой. Уравнения токов и ЭДС. Схема замещения трансформатора. *	1	2	2*			
Тема 2.2 Изменение выходного напряжения трансформатора под нагрузкой. Векторная диаграмма трансформатора под нагрузкой. Потери и КПД трансформатора. Схемы включения обмоток трехфазных трансформаторов. Процессы намагничивания.	1					
Раздел 3 Машины переменного тока						77
Тема 3.1	1		2			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Асинхронные машины (АМ). Виды. Устройство. Принципы получения вращающегося поля статора Понятие скольжения ротора. Режимы работы. Уравнения напряжений и тока АМ. Схема замещения АМ. Уравнение моментов. Энергетическая диаграмма, потери и КПД АД. Векторная диаграмма. Процессы пуска АД. Способы пуска АД. АД с улучшенными пусковыми свойствами. Асинхронный преобразователь частоты						
Тема 3.2 Синхронные машины (СМ), виды, устройство, принцип действия синхронного генератора (СГ). Параметры СМ. Уравнение напряжений СМ. Реакция якоря в СГ. Уравнения мощности и момента СМ. Характеристики СГ. Угловая характеристика и устойчивость работы СМ. V-образные характеристики СМ. Синхронные компенсаторы. Построение практической диаграммы ЭДС СГ. Синхронные двигатели. Специальные синхронные машины.	1			-		-
ИТОГО по дисциплине	6	2	6	-		157
Экзамен	-	-	-	1	8	9

* реализуется в форме практической подготовки

5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная и дополнительная литература

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет* / *Образование* / **13.03.02** / *Рабочий учебный план* / *Реестр литературы*.

6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Методические указания приведены в личном кабинете студента в разделе учебно-методические комплексы дисциплин.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1) Кузьмин В.М. Мельникова Н.Н. Янченко А.В. Электрические машины: Учебное пособие.-Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2008. - 65 с. (лабораторные работы)

2) Янченко А.В. Практическое приложение к пособию по курсу «Электрические машины»: Учебное пособие.-Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2006. - 80 с.

6.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет* / *Образование* / **13.02.03** / *Рабочий учебный план* / *Реестр ЭБС*.

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета

<https://knastu.ru/page/3244>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины(модуля)

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по крупной группе направлений и специальностей 13.00.00 «Электро- и теплоэнергетика»:

<https://knastu.ru/page/539>

7 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

7.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

7.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

7.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

7.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;

- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

7.5 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Таблица 8.1 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
109/3	Лаборатория электрических машин	Универсальные лабораторные стенды «Электрические машины»

8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет* / *Образование* / *13.03.02* / *Рабочий учебный план* / *Реестр ПО*.

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

8.2 Учебно-лабораторное оборудование

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
Лаборатория электрических машин 109/3 ауд	Универсальные лабораторные стенды «Электрические машины»

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- зал электронной информации НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы факультета.

9 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.