


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждения
высшего образования
**«Псковский государственный университет»
(ПсковГУ)**

Передовая инженерная школа гибридных технологий в станкостроении
Союзного государства



СОГЛАСОВАНО

Руководитель Передовой
инженерной школы гибридных
технологий в станкостроении
Союзного государства

 Д.В. Гринёв
«28» ноября 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



 А.А. Серебрякова
«28» ноября 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.05.01 Основы электропривода

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль ОПОП ВО
«Инжиниринг технологического оборудования»

Форма обучения – очная

Квалификация выпускника – бакалавр

Псков
2023

Программа рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании отделения электроэнергетики, электропривода и систем автоматизации образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от «19» ноября 2023 г. № 3.

Заведующий отделением
электроэнергетики, электропривода и систем автоматизации
образовательного департамента
Передовой инженерной школы гибридных технологий
в станкостроении Союзного государства



И.И. Бандурин

«19» ноября 2023 г.

Обновление рабочей программы дисциплины

На 20__ / 20__ учебный год:

рабочая программа дисциплины обновлена в соответствии с решением заседания отделения электроэнергетики, электропривода и систем автоматизации образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от _____ 20__ г. №__

На 20__ / 20__ учебный год:

рабочая программа дисциплины обновлена в соответствии с решением заседания отделения электроэнергетики, электропривода и систем автоматизации образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от _____ 20__ г. №__

На 20__ / 20__ учебный год:

рабочая программа дисциплины обновлена в соответствии с решением заседания отделения электроэнергетики, электропривода и систем автоматизации образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от _____ 20__ г. №__

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины Б1.В.01.05.01 Основы электропривода является формирование умений и навыков обучающихся в области основных вопросов проектирования систем электропривода.

Задачами дисциплины являются изучение структуры систем электроприводов, основ построения систем управления и получение практических навыков выбора основного оборудования.

2. Место дисциплины в структуре учебного плана

Дисциплина Б1.В.01.05.01 Основы электропривода относится к части, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)», модуль: Профильные дисциплины, основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль «Инжиниринг технологического оборудования».

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5 семестре.

Данная дисциплина имеет содержательно-методическую связь с другими дисциплинами учебного плана, такими как: Б1.В.01.05.02 Теория автоматического управления, Б1.В.03.03 Системы управления технологическим оборудованием.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

3.1. Перечень осваиваемых компетенций

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 № 728, и учебным планом по ОПОП ВО профиль подготовки «Инжиниринг технологического оборудования» направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код профессиональной компетенции (ПК)	Наименование профессиональной компетенции выпускника, закрепленной за дисциплиной в учебном плане в соответствии с действующим профессиональным стандартом
ПК-4	Способен управлять параметрами технологического процесса, используя средства автоматического управления и электропривода

3.2. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код профессиональной компетенции (ПК)	Наименование профессиональной компетенции выпускника, закрепленной за дисциплиной в учебном плане в соответствии с действующим профессиональным стандартом
ПК-4. Способен управлять параметрами технологического процесса, используя средства автоматического управления и электропривода	ИПК 4.1. Знает математический аппарат теории автоматического управления, структуру и типовой состав систем управления, основы управления техническими объектами
	ИПК 4.2. Умеет разрабатывать схемы подключения электроприводов
	ИПК 4.3. Владеет: навыками выбора основных силовых элементов электропривода

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общий объем дисциплины составляет: 3 зачётные единицы,
108 академических часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам занятий)	38	38
В том числе:	-	-
Лекции, из них:	14	14
с использованием ЭО и ДОТ (при наличии)	-	-
практическая подготовка (при наличии)	-	-
Практические / семинарские занятия, из них:	24	24
с использованием ЭО и ДОТ (при наличии)	-	-
практическая подготовка (при наличии)	-	-
Лабораторные работы, из них:	-	-
с использованием ЭО и ДОТ (при наличии)	-	-
практическая подготовка (при наличии)	-	-
Другие виды контактной работы (консультации по выполнению курсового проекта (работы), консультации и контроль выполнения самостоятельной работы студента и т.п.)	-	-
Самостоятельная работа (всего)	69,85	69,85
В том числе:	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-
Расчетно-графические работы	-	-
Реферат	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы (контрольные, домашние задания, и т.п.)</i>	69,85	69,85
Промежуточная аттестация в форме зачета (всего)	0,15	0,15
в т.ч. контактная работа обучающегося с преподавателем: - зачет	0,15	0,15
Общий объем дисциплины: часов	108	108
зач. ед.	3	3
в т.ч. контактная работа обучающегося с преподавателем в ходе освоения дисциплины	38,15	38,15

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Раздел(ы) онлайн-курса(ов)
1	Введение	Основные понятия и определения. Структура автоматизированного электропривода. Кинематические схемы электроприводов. Типовые статические нагрузки электропривода. Уравнение движения электропривода и режимы работы электропривода. Статическая устойчивость электропривода	-
2	Раздел 1. Механические	Механические характеристики двигателей постоянного и переменного тока. Регулирование	-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Раздел(ы) онлайн- курса(ов)
	характеристики двигателей постоянного и переменного тока	скорости электропривода. Пусковые и тормозные режимы работы двигателей, схемы включения. Практика: Построение механических характеристик по паспортным данным. Построение пусковых и тормозных характеристик, расчет параметров схемы включения, составление принципиальных схем силовой части электропривода	
3	Раздел 2. Электромеханические переходные процессы в электроприводе	Определение установившегося и переходного процесса электропривода. Переходные процессы при линейно изменяющемся динамическом моменте. Практика: Определение траектории перемещения рабочей точки в переходном процессе. Построение графиков изменения скорости и момента в переходных процессах при пуске, торможении и изменении момента нагрузки электропривода	-
4	Раздел 3. Выбор мощности двигателя	Факторы, определяющие выбор мощности электродвигателя. Нагрев и охлаждение двигателей. Классификация режимов работы двигателей. Нагрузочные диаграммы электроприводов. Практика: Выбор мощности двигателя, построение нагрузочной диаграммы, проверка на нагрев	-

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				СРС часов	Всего часов
		Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Другие виды контакт. работы		
1.	Введение	2	-	-	-	8	10
2.	Механические характеристики двигателей постоянного и переменного тока	4	8	-	-	20	32
3.	Электромеханические переходные процессы в электроприводе	4	8	-	-	20	32
4.	Выбор мощности двигателя	4	8	-	-	21,85	33,85
	Зачёт	-	-	-	0,15	-	0,15
	Итого:	14	24	-	0,15	69,85	108
	Итого контактная работа:	38,15				-	-

6. Лабораторный практикум - не предусмотрен.

7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Часов с ЭО и ДОТ	Всего часов
1.	2	Построение механических характеристик по паспортным данным. Построение пусковых и тормозных характеристик, расчет параметров схемы включения, составление принципиальных схем силовой части электропривода	-	8
2.	3	Определение траектории перемещения рабочей точки в переходном процессе. Построение графиков изменения скорости и момента в переходных процессах при пуске, торможении и изменении момента нагрузки электропривода	-	8
3.	4	Выбор мощности двигателя, построение нагрузочной диаграммы, проверка на нагрев	-	8

8. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература, в т.ч. из ЭБС:

1. Шичков Л.П. Основы электрического привода: учебник и практикум для вузов / Л.П. Шичков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 193 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17322-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/532866> (дата обращения: 23.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Елифанов А.П. Основы электропривода: учебное пособие / А.П. Елифанов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-0770-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210248> (дата обращения: 15.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Бекишев Р.Ф. Электропривод: учебное пособие для вузов/ Р.Ф. Бекишев, Ю.Н. Дементьев. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 301 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00514-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490127> (дата обращения: 23.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература, в т.ч. из ЭБС:

1. Зарандия Ж.А. Основы электропривода: курс лекций / Зарандия Ж.А., Кобелев А.В., Клитинов В.В. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 153 с. — ISBN 978-5-8265-2317-9. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125028.html> (дата обращения: 15.05.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Трефилов В.А. Основы электропривода: учебное пособие / В.А. Трефилов. — Пермь: ПНИПУ, 2007. — 158 с. — ISBN 978-5-88151-769-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160705> (дата обращения: 23.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Ильинский Н.Ф. Основы электропривода: учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Изд-во МЭИ, 2003. - 221 с.: ил. - ISBN 5-7046-0874-4.

в) перечень информационных технологий:

1. Операционная система: Windows 7 (и выше)
2. Веб-браузеры: Яндекс, Google Chrome, Mozilla Firefox.
3. Прикладные программы: 7-zip, LibreOffice или MS Office, Adobe: Acrobat Reader, DJVU Reader (лицензия GPL).

г) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. <http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека.
2. <https://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система издательства Лань
3. <http://www.studentlibrary.ru/> – Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
4. <http://www.iprbookshop.ru/> – Электронно-библиотечная система «IPR SMART»
5. <https://urait.ru/> – Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ»

д) перечень ЭО и ДОТ (онлайн-курсов):

При необходимости предусмотрено использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в системе LMS Moodle (<http://do3.pskgu.ru>).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

№ п/п	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Перечень основного оборудования
1.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 6а, этаж - 1, помещение № 13, площадь 203,5 кв.м	Учебная аудитория № 100 – лекторий для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория для инвалидов и лиц с ОВЗ	Учебная мебель, в том числе специализированная учебная мебель для инвалида и лица с ОВЗ; оборудование для организации видеоконференцсвязи (телевизоры – 6 шт., видео камера – 3 шт., акустические колонки – 4 шт., микрофоны – 2 шт., усилитель звука – 1 шт., микшерский пульт – 1 шт.), персональный компьютер преподавателя с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-

№ п/п	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Перечень основного оборудования
			<p>образовательной среде университета, светодиодный экран; учебно-наглядные пособия (в электронном виде), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.</p> <p>1) Операционная система Windows10 Professional Russian Edition 2) 7-zip (лицензия GPL) 3) Веб-браузер: Яндекс (лицензия GPL) 4) LibreOffice (лицензия LGPL) 5) MS Office 2021 6) Adobe: Acrobat Reader (лицензия EULA) 7) DJVU Reader (лицензия GPL)</p>
2.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 6а, этаж - 1, помещение № 40-41, площадь 14,2 кв.м	Учебная аудитория № 100а для проведения самостоятельной работы, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ	<p>Учебная мебель, в том числе специализированная учебная мебель для инвалида и лица с ОВЗ; помещение оснащено персональным компьютером с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.</p> <p>1) Операционная система Windows7</p>

№ п/п	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Перечень основного оборудования
			2) Веб-браузеры: Яндекс, Google Chrome, Mozilla Firefox 3) LibreOffice 4) Adobe Acrobat Reader 5) 7-zip
3.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 4, этаж - 2, помещение № 11, площадь 63,8 кв.м	Учебная аудитория № 25 – электронный читальный зал для самостоятельной работы	Учебная мебель; 12 компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета комплект лицензионного программного обеспечения. 1) Windows 7 Pro Russian (OLP NL Academic Edition Legalization Get Genuine, ООО «БалансСофт Проекты» Договор № 1301 от 26.12.2017) - бессрочно 2) 7-zip – свободная лицензия GPL 3) AdobeReader – свободное ПО 4) LibreOffice – свободная лицензия LGPL 5) Mozilla Firefox (Свободная лицензия MOZILLA PUBLIC LICENSE)

11. Методическое обеспечение дисциплины:

11.1. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Программа дисциплины включает в себя лекционные и практические занятия, а также самостоятельную работу студентов. Лекционные занятия предназначены для теоретического осмысления и обобщения сложных разделов курса. Практические занятия предназначены для закрепления и более глубокого изучения определенных аспектов теоретического материала на практике, в части приобретения и отработки основных навыков работы с

основными типами электроприводов постоянного и переменного тока. Особое место в овладении данным курсом отводится самостоятельной работе студентов. Вопросы и литература, определенные для самостоятельного изучения, дополняют основной материал, а выполнение практических заданий закрепляют полученные знания, формируют навыки аналитического мышления.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Основной формой организации самостоятельной работы студентов является изучение литературы по теоретическим вопросам курса, а также выполнения на основе её анализа ряда вспомогательных заданий, связанных с подготовкой к непосредственному выполнению предлагаемых практических заданий. Для успешного овладения знаниями дисциплины и получения опыта работы с обозначенными электроприводами требуется систематическое выполнение различных по уровню сложности заданий, формирующих аналитическое мышление студентов и организующих их учебную деятельность. Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется в ходе последующих учебных занятий в виде опросов, письменного отчета и устного ответа на вопросы по темам теоретического курса при защите уже выполненных лабораторных работ.

Перечень тем для самостоятельной проработки:

1. Структура автоматизированного электропривода.
2. Кинематические схемы электроприводов. Типовые статические нагрузки электропривода.
3. Приведение моментов сопротивления и моментов инерции к валу двигателя. Статическая устойчивость электропривода.
4. Естественная и искусственные механические характеристики ДПТНВ. Построение механических характеристик по паспортным данным.
5. Расчет пускового реостата графическим и аналитическим способами.
6. Тормозные режимы ДПТНВ.;
7. Естественная и искусственные механические характеристики асинхронного двигателя.
8. Механическая и угловая характеристика синхронного двигателя.
9. Переходные процессы в электроприводах с ДПТНВ без учета электромагнитной инерции якоря при постоянной нагрузке и нагрузке, линейно зависящей от скорости.
10. Переходные процессы в электроприводах с ДПТНВ с учетом электромагнитной инерции якоря при постоянной нагрузке и нагрузке.
11. Переходные процессы в электроприводах с ДПТНВ при питании от управляемого преобразователя.

12. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств (далее ФОС) промежуточной аттестации состоит из открытой и закрытой частей.

Открытая часть ФОС промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) включается в раздел «Фонд оценочных средств промежуточной аттестации обучающихся» рабочей программы дисциплины (модуля).

Закрытая часть ФОС промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) разрабатывается в соответствии с Положением о фонде оценочных средств ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет», утвержденным приказом ректора ПсковГУ, и является отдельным приложением к рабочей программе дисциплины (модуля), обеспечивает проведение контрольных мероприятий в ходе экзаменационной сессии, а также проверку остаточных знаний, умений и сформированности компетенций обучающихся.

12.1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Конечными результатами освоения дисциплины является овладение следующих компетенций:

Код профессиональной компетенции (ПК)	Наименование профессиональной компетенции выпускника, закрепленной за дисциплиной в учебном плане в соответствии с действующим профессиональным стандартом
ПК-4	Способен управлять параметрами технологического процесса, используя средства автоматического управления и электропривода

Этапы формирования компетенций представлены в приложении 5.1. к основной профессиональной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль подготовки «Инжиниринг технологического оборудования».

12.2. Описание индикаторов достижения компетенций, критериев оценивания компетенций, шкалы оценивания

Описание индикаторов достижения компетенций, критериев оценивания компетенций, шкалы оценивания представлены в приложении 5.2. к основной профессиональной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль подготовки «Инжиниринг технологического оборудования».

12.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Дисциплина Б1.В.01.05.01 Основы электропривода изучается в пятом семестре студентами очной формы обучения. Формой промежуточной аттестации является зачёт.

СЕМЕСТР 5

Организация промежуточной аттестации

Назначение	Промежуточная аттестация – проведение зачёта в устной форме
Время выполнения задания и ответа	Не более 15 минут
Количество вариантов билетов	Вариант задания выдается в течение семестра
Применяемые технические средства	Нет
Допускается использование следующей справочной и нормативной литературы	Нет
Дополнительная информация	Зачёт проводится в форме защиты практической работы

Оценочные средства для промежуточной аттестации:

Зачёт проводится в форме защиты практической работы, выполненной в течение семестра. Задание включает расчетную и графическую часть.

Оценка выставляется на основании доклада студента. Оценивается полнота содержания работы в соответствии с заданием, качество полученной системы (расхождение заданных и полученных характеристик), обоснованность принятых решений и выводов.

Выполнение работы входит в текущую аттестацию по дисциплине.

Оценочные средства для текущей аттестации:

Текущая аттестация выставляется на основе информации о посещаемости занятий и о своевременности выполнения практических заданий.

Пример практического задания:

1. Для двигателя постоянного тока независимого возбуждения рассчитать и построить естественную механическую характеристику.

2. Рассчитать сопротивления пускового реостата при пуске двигателя в три ступени аналитическим способом. Значение пускового момента выбрать равным 2,5 от номинального значения.
3. Начертить схему включения двигателя при пуске в соответствии с ГОСТ и указать последовательность шунтирования пусковых сопротивлений контактами контакторов ускорения.
4. Рассчитать и построить механические характеристики двигателя в режиме динамического торможения или торможения противовключением (в соответствии с вариантом) в две ступени. Рассчитать значения добавочных сопротивлений на каждой ступени. Перед началом торможения нагрузка на валу двигателя составляла 0,9 от номинальной.
5. Начертить схему включения двигателя при торможении в соответствии с ГОСТ и указать последовательность шунтирования добавочных сопротивлений.
6. Рассчитать и построить графики переходных процессов:
 - пуска двигателя в три ступени на холостом ходу,
 - ступенчатого изменения нагрузки с нуля до значения, равного 0,9 от номинального момента,
 - динамического торможения или торможения противовключением (в соответствии с вариантом) в две ступени до полной остановки двигателя.
7. Проверить двигатель на нагрев для повторно-кратковременного режима работы S3 со следующей нагрузочной диаграммой:
 - период 1: пуск в три ступени на холостом ходу,
 - период 2: работа на холостом ходу (длительность периода равна длительности пуска),
 - период 3: переходный процесс при ступенчатом увеличении нагрузки,
 - период 4: работа с постоянной нагрузкой 60 секунд,
 - период 5: торможение,
 - период 6: пауза 30 секунд.

Исходными данными для расчета являются паспортные данные двигателя, тип которого задается преподавателем. Например, П21 на 1,5 кВт.

Критерии оценивания:

«Зачтено»	Выполнены и защищены отчеты по практическим работам без ошибок и замечаний. Даны полные ответы на утонуяющие вопросы
«Незачтено»	Не выполнены отчеты по практическим работам и при защите не даны верные ответы на вопросы

13. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по образовательным программам среднего профессионального и высшего образования в ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет».

Разработчики:

Доцент отделения
электроэнергетики, электропривода и систем автоматизации
образовательного департамента
Передовой инженерной школы гибридных технологий
в станкостроении Союзного государства, ПсковГУ

кандидат технических наук

Ю.В. Домрачева

Эксперты:

Главный конструктор ООО «АТС КОНВЕРС»



Е.А. Иванов

Главный инженер ЗАО «КВ АСТ»



А.М. Дзюба