Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Алибаев Тимур Лазович
Должность: Ректор КНИТУ-КАИ
Дата подписания: 14.07.2023 08:55:51
Уникальный программный ключ:
ce18e3553e80ba3a9b33b130161c224f1877875a

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»
(КНИТУ-КАИ)
Чистопольский филиал «Восток»

УТВЕРЖДЕНО:
Ученым советом КНИТУ-КАИ
(в составе ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.О.20 Основы автоматического управления

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

Квалификация: ____бакалавр_____

(бакалавр, специалист, инженер, магистр)

Форма обучения: ___очная (заочная)_____

(очная, очно-заочная, заочная)

Направление подготовки / специальность 12.03.01 Приборостроение_____

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль)

Приборостроение

(наименование *профиля, специализации,* магистерской программы)

Чистополь
2023 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 945

Разработчик:
Севрюгин С.Ю. к.т.н., доцент _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) *(подпись)*

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Приборостроение

от 26.05.23, протокол № 9.

Заведующий кафедрой Приборостроение
Прохоров С.Г., к.т.н., доцент _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) *(подпись)*

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
ОДОБРЕНА	Кафедра Приборостроения	26.05.23	9	_____ С.Г.Прохоров
ОДОБРЕНА	УМК филиала	30.05.23	4	_____ председатель УМК С.Г.Прохоров
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	–	–	_____ Библиотекарь УМи ВО М.А. Тугашова

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины – сформировать у студентов компетенции, связанные с овладением методологией управления; общими принципами построения математических моделей объектов и систем автоматического управления (САУ), методами анализа и синтеза САУ.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи изучения дисциплины:

- освоение принципов функционирования и построения математических моделей объектов и систем непрерывного управления;
- знакомство с техническими средствами САУ;
- овладение классическими методами анализа САУ во временной и частотной областях;
- освоение способов синтеза САУ;
- знакомство с современными методами анализа и синтеза динамических систем с использованием типовых пакетов прикладных программ.

1.3 Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина входит в состав обязательной части Блока 1 образовательной программы бакалавра.

1.4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1, *а* – Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	*Виды учебной работы, в т.ч. проводимые с использованием ЭО и ДОТ*											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:							***Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:***				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
4	5 ЗЕ/180	32	-	32	1,5	-	-	0,35	34,5	-	44	35,65	экзамен
Итого	**5 ЗЕ/180**	**32**	**-**	**32**	**1,5**	**-**	**-**	**0,35**	**34,5**	**-**	**44**	**35,65**	

Таблица 1.1, *б* – Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Курс	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	*Виды учебной работы, в т.ч. проводимые с использованием ЭО и ДОТ*											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:							***Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:***				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
3	5 ЗЕ/180	4	-	12	1,5	-	-	0,35	34,5	-	119	8,65	экзамен
Итого	**5 ЗЕ/180**	**4**	**-**	**12**	**1,5**	**-**	**-**	**0,35**	**34,5**	**-**	**119**	**8,65**	

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Формируемые компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК – 1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1$_{УК-1.}$Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи
		ИД-2$_{УК-1.}$ Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи
		ИД-3$_{УК-1}$Рассматривает возможные, в том числе нестандартные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, а также возможные последствия
ОПК – 1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ИД-1$_{ОПК-1}$Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании
		ИД-2$_{ОПК-1}$ Применяет знания естественных наук в инженерной практике
		ИД-3$_{ОПК-1}$ Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Структура дисциплины (модуля)

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов дисциплины	Всего (час)	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (в час)			Самостоятельная работа (проработка учебного материала), выполнение курсовой работы/проекта, подготовка и ПА, самоподготовка
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	
4 семестр					
1 Основные понятия ТАУ	24	6		6	12
2 Анализ САУ	60	18		18	24
3 Синтез САУ	24	8		8	8
Курсовая работа/проект	36				36
Промежуточная аттестация	36				36
Итого за семестр	**180**	**32**		**32**	**116**
Всего:	**180**	**32**		**32**	**116**

2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

1. Основные понятия теории автоматического управления

Автоматическое управление: понятие, история создания и развития. Классификация САУ по решаемым задачам, по принципу управления, по характеру внутренних динамических процессов. Многомерные САУ.

Математическое описание САУ. Линеаризация ДУ объектов и систем по методу малого отклонения. Способы записи ДУ САУ.

Первое представление о передаточной функции. Преобразование Лапласа и его основные свойства. Точное определение передаточной функции.

2. Анализ САУ

Переходная и весовая функции, их связь между собой. Частотные характеристики. Виды фильтров. Логарифмические частотные характеристики.

Типовые динамические звенья статического, дифференцирующего и интегрирующего типа. Временные и частотные характеристики типовых динамических звеньев.

Последовательное, параллельное и последовательно-параллельное соединение звеньев. Перенос точек ветвления и суммирования. Определение передаточной функции по каналу.

Точность САУ при различных входных воздействиях. Понятие статизма и астатизма.

Прямые и косвенные показатели качества переходных процессов.

Определение устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости: критерий Рауса-Гурвица, критерий Льенара-Шипара. Частотные критерии устойчивости: критерий Михайлова, критерий Найквиста и его логарифмический вариант. D-разбиение. Запасы устойчивости.

3 Синтез САУ

Типовые линейные законы управления и их свойства.

Задача синтеза САУ. Корневой метод синтеза. Область устойчивости, степень устойчивости, колебательность.

Корректирующие звенья. Виды включений корректирующих звеньев в цепь системы.

Построение ЛАФЧХ нескорректированной системы. Алгоритм синтеза корректирующего звена методом построения ЛАФЧХ.

2.3 Курсовая работа

Выполнение курсовой работы имеет своей целью привитие первых навыков в установлении технических условий на разработку систем управления, в выяснении особенностей функционирования систем с обратной связью, в проектировании систем, в решении ряда типовых задач анализа и синтеза систем, в оценке результатов расчетов и цифрового моделирования.

Имеется три темы курсовых работ, в которых предлагается провести статический и динамический расчет систем стабилизации скорости или напряжения. Построить функциональную и структурную схему, провести линеаризацию уравнений динамики, проанализировать точность в разомкнутом и замкнутом состояниях, выбрать коэффициент усиления из точностных показателей. Требуется также провести синтез корректирующих устройств методом ЛАХ.

Типовое задание на курсовую работу:

Кафедра_____

Направление подготовки/специальность_____

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

обучающегося_____

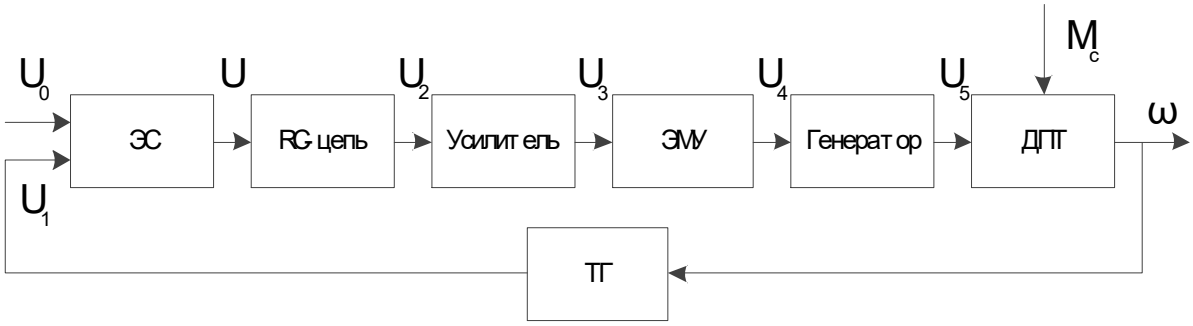
по дисциплине__Основы автоматического управления_____

на тему____Расчет одномерных систем автоматического управления____

Исходные данные:

Вариант:_____

Схема электрическая структурная (в соответствии с вариантом)



Номинальные данные электрических машин (в соответствии с вариантом)

Элемент системы	Номер элемен-та	P кВт	U В	$i_н$ А	$i_{вн}$ А	n об/м	GD^2 Нм²	$R_я$ Ом	$R_{вн}$ Ом	$L_{вн}$ Гн
ДПТ	3	600	800	750	—	1000	20000	0,035	—	—
Генератор	2	630	700	880	40	—	—	0,025	6	6
ЭМУ	1	—	—	—	—	—	—	—	45,0	2,0
ТГ	1	—	120	—	—	1500	—	—	—	—

Дата выдачи задания "____"_____ 20__ г.

Руководитель курсовой работы _доцент__ _____ _Севрюгин С.Ю._

Задание принял к исполнению обучающийся группы_____

_____ _____

(Подпись) (Фамилия И.О.)

3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля).

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине (модулю).

Комплект оценочных материалов представляет собой совокупность оценочных средств (комплекс заданий различного типа с ключами правильных ответов, включая критерии оценки), используемых при проведении оценочных процедур (текущего контроля, промежуточной аттестации) с целью оценивания достижения обучающимися результатов обучения по дисциплине (модулю).

Комплект оценочных материалов (текущего и промежуточного контроля), необходимых для оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) представлен в виде отдельного документа по дисциплине (модулю) и хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде.

3.1 Оценка успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой по 100-балльной шкале. Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Шкала оценки на промежуточной аттестации

Выражение в баллах	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - зачет	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - **экзамен**
от 86 до 100	Зачтено	**Отлично**
от 71 до 85	Зачтено	**Хорошо**
от 51 до 70	Зачтено	**Удовлетворительно**
до 51	Не зачтено	**Не удовлетворительно**

4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1.1 Основная литература:

1. Сеславин, А. И. Теория автоматического управления. Линейные, непрерывные системы : учебник / А.И. Сеславин. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 314 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI

10.12737/1014654. - ISBN 978-5-16-015022-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1862064. – Режим доступа: по подписке.

2. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учебное пособие для вузов / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 220 с. — ISBN 978-5-507-44643-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/238508. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.1.2Дополнительная литература:

1. Борисевич, А.В. Теория автоматического управления: элементарное введение с применением MATLAB [Электронный ресурс] / А. В. Борисевич. - М.: Инфра-М, 2014. - 200 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=470329 - Загл. с экрана.

2. Теория автоматического управления / Под ред. А.В. Нетушила. – М.: Высшая школа, 1976. – 400 с.

3. Панкратов, В.В. Избранные разделы современной теории автоматического управления [Электронный ресурс] / Панкратов, В.В., Нос, О.В., Зима, Е.А. - Новосибирск: Издательство НГТУ, 2011. - 223 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=548433 - Загл. с экрана.

4. Ощепков, А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB : учебное пособие для вузов / А. Ю. Ощепков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-8544-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/177027. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Малышенко, А. М. Сборник тестовых задач по теории автоматического управления : учебное пособие / А. М. Малышенко, О. С. Вадутов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-2239-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212312. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Певзнер, Л. Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения : учебное пособие / Л. Д. Певзнер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 604 с. — ISBN 978-5-8114-2161-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212354. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.1.3 Методические материалы

1. Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Основы автоматического управления» в электронном виде (место хранения библиотека ЧФ КНИТУ-КАИ).

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Основы автоматического управления» в электронном виде (место хранения библиотека ЧФ КНИТУ-КАИ).

3. Методические указания по самостоятельной работе (место хранения библиотека ЧФ КНИТУ-КАИ).

4.1.4 Перечень информационных технологий и электронных ресурсов, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационно-образовательной среды КНИТУ-КАИ.

1. Севрюгин С.Ю. «Основы автоматического управления» [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по направлению подготовки бакалавров 12.03.01 «Приборостроение» / КНИТУ-КАИ, Казань, 2019 – Доступ по логину и паролю. URL: https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_197558_1&course_id=_11947_1. Идентификатор курса 16-17_Chistopol_Sevryugin_AsnovaAU.

.

4.1.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: https://e.lanbook.com/.

2. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: http://znanium.com/.

3. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: https://urait.ru/.

4. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ. URL: https://kai.ru/web/naucno-tehniceskaa-biblioteka.

4.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и требуемое программное обеспечение

Описание материально-технической базы и программного обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) приведено соответственно в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование вида учебных занятий	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Аудитория, оснащенная комплексом технических средств обучения (проектор или интерактивная доска, компьютер, система звукового сопровождения отображаемых видеоматериалов)
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Аудитория, оснащенная комплексом технических средств обучения (проектор или интерактивная доска, компьютер, система звукового сопровождения отображаемых видеоматериалов)
Курсовая работа	Кабинет курсового проектирования	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Аудитория, оснащенная ПЭВМ с выходом в интернет
Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы	Библиотечный фонд: печатные издания и ЭБС рабочие места, оборудованные ПЭВМ с выходом в интернет (Wi-Fi), МФУ, принтер

Таблица 4.2 – Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Производитель	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
1	Microsoft Windows Microsoft Office MathCADEducation – UniversityEdition		Лицензионное

5 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Обучение по дисциплине (модулю) обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Устный опрос по терминам, собеседование по вопросам к зачету (экзамену)	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно дистанционными методами

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, например:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Освоение дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменения, вносимые в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафедрой, реализующей дисциплину