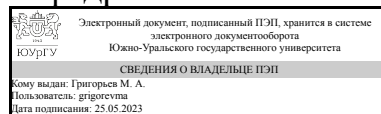


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



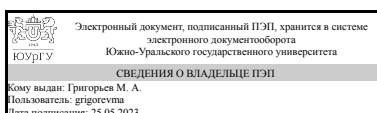
М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.07 Диагностика и надежность автоматизированных систем
для направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Мехатроника
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

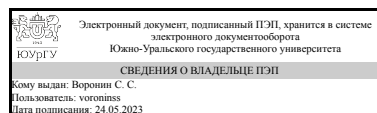
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1046

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



С. С. Воронин

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины является теоретическая и практическая подготовка студентов в области диагностики и надежности электромеханических систем, электромеханических роботов, автоматических линий и систем управления. Задачи дисциплины: изучение методов расчета надежности при проектировании и эксплуатации автоматических линий, систем управления, электромеханических и мехатронных модулей; изучение принципов работы автоматических линий, систем управления, электромеханических систем; изучение технических характеристик и показателей отечественных и зарубежных автоматизированных систем; изучение передового отечественного и зарубежного опыта эксплуатации автоматизированных систем, электромеханических и мехатронных модулей.

Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматриваются основные понятия теории надежности, расчет показателей надежности объектов, обеспечение заданной надежности автоматизированных систем, основы диагностики автоматизированных систем. Содержание курса: Введение, основные понятия и определения, единичные и комплексные показатели надежности технических и программных средств, методы повышения надежности невозстанавливаемых систем, методы повышения надежности восстанавливаемых систем, оценка надежности по результатам испытаний, диагностика, как средство повышения надежности в условиях эксплуатации, методы распознавания образов при мониторинге и диагностике, экспертные диагностические системы. В течение семестра студенты выполняют практические занятия. Форма самостоятельной работы в течение курса: подготовка к практическим занятиям, подготовка к диф.зачету. Вид промежуточной аттестации: диф.зачет.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен обеспечивать эффективную эксплуатацию гибких производственных систем в машиностроении	Знает: Основные показатели надежности и автоматизируемых систем управления и отдельных устройств, факторы, влияющие на надежность; способы расчета показателей надежности, а также методы их экспериментальной оценки; основные пути повышения надежности АСУ при проектировании и эксплуатации систем управления путем структурной, временной и информационной избыточности при минимально возможных затратах. Умеет: Оценить надежность аппаратного и программного обеспечения АСУ; строить логические модели расчета надежности аппаратного и программного обеспечения автоматизированных систем обработки информации и управления. Разрабатывать эксплуатационную документацию. Имеет практический опыт: Оценки показателей

	надежности АСУ, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, использовать компьютер как средство работы с информацией.
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Автоматизация типовых технологических процессов (в металлургии), Введение в мехатронику и робототехнику, Электрические машины, Автоматизация типовых технологических процессов (в машиностроении), Проектирование мехатронных модулей, Электронные устройства мехатронных систем	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Проектирование мехатронных модулей	Знает: Основные виды технологических процессов обеспечивающих требуемые эксплуатационные характеристики мехатронных систем, методы оценки эффективности их применения. Умеет: Определять требуемые технологические процессы, обоснованно выбирать необходимые материалы для монтажа модулей, назначать режимы и условия эксплуатации оборудования, обеспечивающие требуемые параметры. Имеет практический опыт: Оценки эффективности работы оборудования, оценки загруженности линий технологических процессов, представления результатов в виде отчетов.
Автоматизация типовых технологических процессов (в металлургии)	Знает: Структуру интегрированных систем управления производством, основные характеристики каждого уровня архитектуры АСУ; технологические процессы доменного, прокатного, трубопрокатного производств; принцип работы станков с ЧПУ; структуру и алгоритмы работы некоторых локальных АСУ ТП. Умеет: Настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы; осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств. Читать чертежи и схемы объектов автоматизации. Имеет практический опыт: В выборе и согласовании работы оборудования для замены в процессе эксплуатации и проектирования АСУ. В анализе

	отчетности по эксплуатации гибких производственных систем.
Автоматизация типовых технологических процессов (в машиностроении)	Знает: Структуру интегрированных систем управления производством, основные характеристики каждого уровня архитектуры АСУ; основные технологические процессы металлообработки; особенности систем числового программного управления; принципы автоматизации процесса подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ с CAD/CAM системами; автоматизированные технологические комплексы машиностроения. Умеет: Настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы; осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств; оптимизировать многомерные линейные объекты в статике; использовать компьютерные CAD/CAM системы для автоматизации процесса подготовки управляющих программ для станков. Читать чертежи и схемы объектов автоматизации. Имеет практический опыт: В выборе и согласовании работы оборудования для замены в процессе эксплуатации и проектирования станков с системой ЧПУ. В анализе отчетности по эксплуатации гибких производственных систем.
Электронные устройства мехатронных систем	Знает: Основные схемы электронных устройств, их составные части и физические принципы на которых основывается их работы; устройство основных электронных аналоговых и цифровых устройств. Умеет: Читать и анализировать электрические схемы, проверять корректность и безопасность подключения электронных устройств в схемах, использовать специализированное программное обеспечение для схемотехнического проектирования и оформления эксплуатационной документации. Имеет практический опыт: Разработки схем с использованием электронных устройств, разработки плана испытаний и анализа электронных аналоговых и цифровых устройств и схем.
Введение в мехатронику и робототехнику	Знает: Основные подходы к организации времени; возможные сферы и направления профессиональной самореализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития., Основные отличительные особенности гибких производственных систем; принципы работы и основные технические характеристики гибких производственных систем., Основной понятийный аппарат мехатроники как науки; концептуальные принципы построения мехатронных систем; основные понятия и

	законы электротехники; классификацию, общее устройство и принцип действия электрических двигателей; общие принципы работы силовых преобразователей электрической энергии; основные понятия и законы гидравлики; классификацию, общее устройство и принцип действия гидроцилиндров, поворотных гидроцилиндров, гидромоторов, гидроаппаратов; классификацию, общее устройство и основные свойства механических преобразователей (зубчатых, червячных, передач с гибкими связями, винт-гайка); общие понятия управления современными промышленными мехатронными системами. Умеет: Выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и требований рынка труда к специалисту; формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей., Читать чертежи и схемы принципиальные электрические, гидравлические, пневматические; осуществлять поиск требуемой нормативно-технической литературы., Определять принципы построения мехатронных систем; классифицировать мехатронные системы. Имеет практический опыт: Использования научно-технической литературы для решения поставленных задач; использования приёмов целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач., Подбора и сравнения технических характеристик, конструктивных особенностей отечественных и зарубежных гибких производственных систем., Решения общих задач профессиональной деятельности.
Электрические машины	Знает: Принцип действия современных типов электрических машин постоянного и переменного тока, знать особенности их конструкции и характеристики. Умеет: Читать электрические схемы с применением электрических машин, использовать полученные знания при решении практических задач по наладке, испытаниям и эксплуатации электрических машин. Имеет практический опыт: Расчетов, анализа режимов работы и характеристик электрических машин, направленных на повышение эффективности работы гибких производственных систем.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 44,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	99,5	99,5
подготовка к практическим занятиям	80	80
подготовка к диф.зачету	19,5	19,5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение, основные понятия и определения	4	2	2	0
2	Единичные и комплексные показатели надежности технических и программных средств	6	2	4	0
3	Методы повышения надежности невосстанавливаемых систем	6	2	4	0
4	Методы повышения надежности восстанавливаемых систем	6	2	4	0
5	Оценка надежности по результатам испытаний	6	2	4	0
6	Диагностика, как средство повышения надежности в условиях эксплуатации	4	2	2	0
7	Методы распознавания образов при мониторинге и диагностике	2	0	2	0
8	Экспертные диагностические системы	2	0	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение, основные понятия и определения . История развития теории надежности. Понятия надежности системы и элемента, состояния, отказа, наработки.	2
2	2	Единичные и комплексные показатели надежности технических и программных средств. Показатели безотказности невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем, ремонтпригодности.	2
3	3	Методы повышения надежности невосстанавливаемых систем. Использование структурно-логических схем для решения задач надежности.	2

4	4	Методы повышения надежности восстанавливаемых систем.	2
5	5	Оценка надежности по результатам испытаний. Эксплуатационные и лабораторные испытания.	2
6	6	Диагностика, как средство повышения надежности в условиях эксплуатации. Сравнение понятий «надежность» и «диагностика».	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Практическая работа 1 (часть 1). Расчет статистических оценок единичных и комплексный показателей надежности.	2
2	2	Практическая работа 1 (часть 2). Определение основных показателей надежности через вероятностное описание закона распределения наработки до отказа и потока отказов.	2
3	2	Защита практической работы 1. КМ1.	2
4	3	Практическая работа 2. Расчет надежности невосстанавливаемых систем при различных соединениях элементов системы методами свертки комбинированной системы: метода разложения относительно особого элемента, путем преобразование треугольник-звезда или звезда-треугольник, путем определения граничных оценок вероятности безотказной работы системы сверху и снизу.	2
5	3	Защита практической работы 2. КМ2.	2
6	4	Практическая работа 3. Расчет надежности системы управления с применением различных вариантов структурного резервирования.	2
7	4	Защита практической работы 3. КМ3.	2
8	5	Практическая работа 4. Применение метода расчета на основе графа состояний и переходов и системы дифференциальных уравнений, описывающих его.	2
9	5	Защита практической работы 4. КМ4.	2
10	6	Практическая работа 5. Расчет основных показателей надежности в зависимости от выбранного плана определительных испытаний. Защита практической работы 5. КМ5.	2
11	7	Практическая работа 6. Расчет и построение различных контрольных карт. Определить верхний и нижний контрольный предел для принятия решения. Аprobация карт на результатах реальных статистических данных. Защита практической работы 6. КМ6.	2
12	8	Практическая работа 7. Разработка примеров опросных листов. Обработка результатов экспертных опросов. Верификация данных. Формирование продукционной диагностической модели и базы данных. Защита практической работы 7. КМ7.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов

подготовка к практическим занятиям	Методические пособия для самостоятельной работы студента [1] с 3-41; Основная печатная литература: [1] с. 12-210; [2] с. 4-37; [3] с. 3-23; Программное обеспечение [1].	8	80
подготовка к диф.зачету	Основная печатная литература: [1] с. 12-210; [2] с. 4-37; [3] с. 3-23; Отечественные и зарубежные печатные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке [1]; Профессиональные базы данных и информационные справочные системы [1]; Дополнительная печатная литература: [1] с. 3-21; [2] с. 4-44.	8	19,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Практическая работа №1 (Раздел 1,2)	0,1	3	Практическая работа №1. Расчет статистических оценок единичных и комплексный показателей надежности. Контроль раздела 1,2. Проводится на практическом занятии 3. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя выполнение расчетно-графического задания. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - расчеты выполнены	дифференцированный зачет

						верно (1 балл); - графическая часть работы выполнена верно (1 балл).	
2	8	Текущий контроль	Практическая работа №2 (Раздел 3)	0,15	3	Практическая работа №2. Расчет надежности невосстанавливаемых систем при различных соединениях элементов системы методами свертки комбинированной системы. Контроль раздела 3. Проводится на практическом занятии 5. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя выполнение расчетно- графического задания. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - расчеты выполнены верно (1 балл); - графическая часть работы выполнена верно (1 балл).	дифференцированный зачет
3	8	Текущий контроль	Практическая работа №3 (Раздел 4)	0,15	3	Практическая работа №3. Расчет надежности системы управления с применением различных вариантов структурного резервирования. Контроль раздела 4. Проводится на практическом занятии 7. Студент показывает выполненное на ПК практическое	дифференцированный зачет

						задание, которое включает в себя выполнение расчетно-графического задания. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - расчеты выполнены верно (1 балл); - графическая часть работы выполнена верно (1 балл).	
4	8	Текущий контроль	Практическая работа №4 (Раздел 5)	0,15	3	Практическая работа №4. Применение метода расчета на основе графа состояний и переходов и системы дифференциальных уравнений, описывающих его. Контроль раздела 5. Проводится на практическом занятии 9. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя выполнение расчетно-графического задания. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - расчеты выполнены верно (1 балл); - графическая часть работы выполнена верно (1 балл).	дифференцированный зачет
5	8	Текущий контроль	Практическая работа №5 (Раздел 6)	0,15	3	Практическая работа №5. Расчет основных	дифференцированный зачет

						показателей надежности в зависимости от выбранного плана определительных испытаний. Контроль раздела 6. Проводится на практическом занятии 10. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя выполнение расчетно-графического задания. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - расчеты выполнены верно (1 балл); - графическая часть работы выполнена верно (1 балл).	
6	8	Текущий контроль	Практическая работа №6 (Раздел 7)	0,15	3	Практическая работа №6. Расчет и построение различных контрольных карт. Определить верхний и нижний контрольный предел для принятия решения. Контроль раздела 7. Проводится на практическом занятии 11. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя выполнение расчетно-графического задания. Срок выполнения задания -	дифференцированный зачет

						2 недели с момента проведения практической работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - расчеты выполнены верно (1 балл); - графическая часть работы выполнена верно (1 балл).	
7	8	Текущий контроль	Практическая работа №7 (Раздел 8)	0,15	3	Практическая работа №7. Разработка примеров опросных листов. Обработка результатов экспертных опросов. Контроль раздела 8. Проводится на практическом занятии 12. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя выполнение расчетно-графического задания. Срок выполнения задания - 2 недели с момента проведения практической работы. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок (1 балл); - расчеты выполнены верно (1 балл); - графическая часть работы выполнена верно (1 балл).	дифференцированный зачет
8	8	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	-	5	Студенту выдается билет, состоящий из 5-ти заданий (2 теоретических и 3 задачи), позволяющих оценить сформированность компетенций. Неправильный ответ на задание соответствует 0 баллов, правильный -	дифференцированный зачет

					1 балл. На ответы отводится 2 часа. По истечении этого времени преподаватель проверяет ответы, задает при необходимости уточняющие вопросы и выставляет оценку.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Диф.зачет проводится в форме практической работы (написание программы на ПК). В аудитории находится преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения диф.зачета их участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). В состав билета входит два теоретических вопроса и три задачи. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа, представленного для оценивания. Длительность диф.зачета 2 часа (120 минут). На диф.зачете рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля контрольных мероприятий (КМ) с учетом весового коэффициента: $R_{\text{тек}} = 0,1KM1 + 0,15 \cdot (KM2 + KM3 + KM4 + KM5 + KM6 + KM7).$ Рейтинг студента по дисциплине R_d определяется по формуле $R_d = R_{\text{тек}}$. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет/экзамен) для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле $R_d = 0,6 R_{\text{тек}} + 0,4 R_{\text{па}}$. Критерии оценивания: – Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100%; – Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84%. – Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; – Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-2	Знает: Основные показатели надежности и автоматизируемых систем управления и отдельных устройств, факторы, влияющие на надежность; способы расчета показателей надежности, а также методы их экспериментальной оценки; основные пути повышения надежности АСУ при проектировании и эксплуатации систем управления путем структурной, временной и информационной избыточности при минимально возможных затратах.	+	+	+		+	+		+
ПК-2	Умеет: Оценить надежность аппаратного и программного обеспечения АСУ; строить логические модели расчета надежности аппаратного и	+	+	+	+	+		+	+

	программного обеспечения автоматизированных систем обработки информации и управления. Разрабатывать эксплуатационную документацию.									
ПК-2	Имеет практический опыт: Оценки показателей надежности АСУ, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, использовать компьютер как средство работы с информацией.							+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Яхьяев, Н. Я. Основы теории надежности и диагностика [Текст] учебник для вузов по специальности "Автомобили и автомобил. хоз-во" направления подготовки "Эксплуатация наземного транспорта и транспорт. оборудования" Н. Я. Яхьяев, А. В. Кораблин. - М.: Академия, 2009. - 250, [1] с. ил., табл. 22 см
2. Павловская, О. О. Основы теории надежности [Текст] учеб. пособие О. О. Павловская, Е. А. Алешин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ
3. Гаврилов, К. В. Основы теории надежности [Текст] метод. указания к курсовой работе по направлению 190600 "Эксплуатация транспорт.-технол. машин и оборудования" К. В. Гаврилов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт и сервис ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 24, [2] с. ил. электрон. версия

б) дополнительная литература:

1. Гаврилов, К. В. Основы теории надежности [Текст] метод. указания к курсовой работе по направлению 190600 "Эксплуатация транспорт.-технол. машин и оборудования" К. В. Гаврилов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт и сервис ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 24, [2] с. ил. электрон. версия
2. Мубаракшин, Ф. Х. Надежность в электроэнергетике [Текст] Конспект лекций по курсу "Основы теории надежности" Ф. Х. Мубаракшин ; ЧПИ им. Ленинского комсомола, Каф. Электр. станции, сети и системы; ЮУрГУ. - Челябинск: ЧПИ, 1986. - 46 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Мехатроника, автоматизация, управление теорет. и приклад. науч.-техн. журн. Изд-во "Машиностроение" журнал. - М., 2002-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Диагностика и надежность автоматизированных систем

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Диагностика и надежность автоматизированных систем

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	812-2(3б)	Исследовательский лабораторный комплекс "Мехатронные комплексы и системы автоматизации инженерных машин" (Исследовательский лабораторный комплекс "Интеллектуальный транспортный узел на базе ПЛК")