

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.02.2026 00:38:54
Уникальный программный ключ:
637517d24e103c3db032acf37e839d98ec1c5bb2f5eb89c29abfcd743985447



**Образовательное частное учреждение высшего образования
«Московский университет имени А.С. Грибоедова»
(ИМПЭ им. А.С. Грибоедова)**

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора
международного
инженерного института
_____ А. А. Панарин
«17» декабря 2025г.

**Рабочая программа дисциплины
Измерительные преобразователи (датчики)**

**Направление подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Направленность (профиль):
«Электротехнологические системы и установки»**

**Квалификация (степень)
Бакалавр**

Форма обучения: очная, заочная

Москва

Рабочая программа дисциплины «Измерительные преобразователи (датчики)». Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, Направленность (профиль): «Электротехнологические системы и установки» / В. Н. Назаров, доцент– М.: ИМПЭ им. А. С. Грибоедова. – 24с.

Рабочая программа дисциплины высшего образования бакалавриата составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриат), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 28 февраля 2018 года № 144, Профессиональный стандарт «Специалист по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов и управлению режимами работы муниципальных электрических сетей», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 апреля 2023 г. № 329н.

Разработчики: В. Н. Назаров, доцент, к. т. н.

Ответственный рецензент: А. А. Кузнецов, профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Теоретическая электротехника» ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения»
(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание, должность)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроэнергетики и электротехники 17.12.2025г. протокол №6

Заведующий кафедрой _____ / А. А. Панарин
(подпись)

Согласовано от библиотеки _____ /О. Е. Степкина
(подпись)

1.Анотация к дисциплине

Рабочая программа дисциплины «Измерительные преобразователи (датчики)» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 28 февраля 2018 года № 144

Рабочая программа содержит обязательные для изучения темы по дисциплине «Измерительные преобразователи (датчики)». Дисциплина дает целостное представление о системе знаний в сфере комплексного изучения знакового поведения человека.

Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы.

Настоящая дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока1 учебных планов, «Дисциплины (модули) по выбору» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень бакалавриата.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре для очной формы обучения и на 4 курсе в 8 семестре для заочной формы обучения, форма контроля – зачет

Цель изучения дисциплины:

углубленное обучение студентов основам метрологического обеспечения современной науки и техники.

Задачи:

Основной задачей дисциплины является изучение современных методов и средств организации измерительного эксперимента, а также принципов работы, характеристик и устройства современных первичных измерительных преобразователей (датчиков).

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ПК-1 – Способен участвовать в проектировании электротехнологических установок.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) на основе профессиональных стандартов соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по указанному направлению подготовки:

– «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2015 года N 1165н;

– «Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередач», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 декабря 2015 года N 1178н;

– «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 декабря 2015 года N 1177н;

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП (содержание компетенций)	Индикаторы достижения компетенций	Формы образовательной деятельности, способствующие формированию
-----------------	---	-----------------------------------	---

			и развитию компетенции
ПК-1	Способен участвовать в проектировании электротехнологических установок.	<p>ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.</p> <p>ПК-1.2. Обосновывает выбор целесообразного решения.</p> <p>ПК-1.3. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений.</p> <p>ПК-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации.</p>	<p>Контактная работа:</p> <p>Лекции</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа</p>

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

Общая трудоемкость дисциплины «Измерительные преобразователи (датчики)» составляет 4 зачетные единицы.

3.1 Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объем дисциплины	Всего часов	
	очная форма обучения	заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	64	8
Аудиторная работа (всего):	64	8
в том числе:		
лекции	32	4
семинары, практические занятия	32	4
лабораторные работы		
Контроль	4	4
Внеаудиторная работа (всего):	76	132
в том числе:		
самостоятельная работа обучающихся (всего)	76	132
Вид промежуточной аттестации обучающегося – зачет	+	+

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

4.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

для очной формы обучения

№ п/п	Разделы и темы учебной дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)						Вид оценочного средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Всего	Из них аудиторные занятия			Самостоятельная работа	Контрольная работа		Курсовая работа
				Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия /семинары				
1	Тема 1. Предмет и задачи дисциплины	7	18	4		4	10			Устный опрос, тестирование
2	Тема 2. Понятие об измерительном преобразователе	7	24	6		6	12			Устный опрос, тестирование
3	Тема 3. Чувствительные элементы ДБИ	7	18	4		4	10			Устный опрос, тестирование
4	Тема 4. Первичные измерительные преобразователи	7	24	6		6	12			Устный опрос, тестирование
5	Тема 5. Упругие элементы ДБИ	7	18	4		4	10			Устный опрос, тестирование
6	Тема 6. Электроды и электродные системы	7	20	4		4	12			Устный опрос, тестирование
7	Тема 7. Согласования ДБИ с измерительной цепью	7	18	4		4	10			Устный опрос, тестирование
8	Контроль - зачет	7	4							
	ИТОГО	7	144	32		32	76			

для заочной формы обучения

№ п/п	Разделы и темы учебной дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)				текущего контроля успеваемости, промежуточной
			Всего	Из них аудиторные занятия	самостоятельная работа	курсовая	

				Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия /семинары			
1	Тема 1. Предмет и задачи дисциплины	8	18				18		Устный опрос, тестирование
2	Тема 2. Понятие об измерительном преобразователе	8	24	2		2	20		Устный опрос, тестирование
3	Тема 3. Чувствительные элементы ДБИ	8	18				18		Устный опрос, тестирование
4	Тема 4. Первичные измерительные преобразователи	8	24	2		2	20		Устный опрос, тестирование
5	Тема 5. Упругие элементы ДБИ	8	18				18		Устный опрос, тестирование
6	Тема 6. Электроды и электродные системы	8	20				20		Устный опрос, тестирование
7	Тема 7. Согласования ДБИ с измерительной цепью	8	18				18		Устный опрос, тестирование
8	Контроль - зачет	8	4						
	ИТОГО	8	144	4		4	132		

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Тема 1. Предмет и задачи дисциплины.

Содержание лекционного курса

Классификация измерений в биологии и медицине. Роль ИП при проведении медико-биологических исследований.

Содержание практических занятий

1. Проблемы измерения медико-биологических показателей.
2. Перспективы в создании современных ИП и электродов.

Тема 2. Понятие об измерительном преобразователе.

Содержание лекционного курса

Определение и назначение измерительного преобразователя. Характеристики и параметры измерительного преобразователя. Принципы преобразования неэлектрических величин в электрически сигналы. Понятие «датчик биомедицинской информации» (ДБИ). Основные специальные и метрологические требования предъявляемые к ДБИ. Классификация ДБИ.

Содержание практических занятий

1. Погрешности измерительных преобразователей.
2. Медико-технические требования к средствам сопряжения с электронной медицинской аппаратурой.

Тема 3. Чувствительные элементы ДБИ.

Содержание лекционного курса

Основные принципы построения чувствительных элементов ДБИ. Тензо-метрические полупроводниковые чувствительные элементы. Гальваномагнитные чувствительные элементы.

Содержание практических занятий

1. Емкостные чувствительные элементы.
2. Проволочные чувствительные элементы. Волоконно-оптические чувствительные элементы.

Тема 4. Первичные измерительные преобразователи

Содержание лекционного курса

Оптико-электрические измерительные преобразователи (ОЭИП). Требования, предъявляемые к ОЭИП. Источники света. Оптические фильтры и их характеристика. Фотоприемники. Метрологические характеристики ОЭИП. Применение в медико-биологической практике.

- ДБИ температуры. Физические принципы, классификация и диапазон использования температурных ДБИ. Применение термосопротивлений в биомедицинской практике. Пирометры.

- ДБИ давления, деформации, силы.

- ДБИ состава, скорости и расхода газа и биологических жидкостей. Электрохимические ДБИ, принципы работы и определяемые частицы. Анемометры. Электромагнитные ДБИ расхода, принцип действия, конструкция и практическое применение.

- ДБИ влажности. Основные понятия и термины. Гигрометры. Принцип действия, конструкции и характеристики. Психрометры. Микроэлектронные ДБИ влажности.

- ДБИ магнитного поля. Магниторезистивные ДБИ. Датчики Холла и Виганда. Применение, конструкция и характеристики.

- ДБИ радиоактивного излучения. ДБИ на основе ионизации газов. Сцинтилляционные и полупроводниковые ДБИ.

Содержание практических занятий

1. Ультразвуковые ДБИ. Основные акустические характеристики биологических объектов. Предельно допустимые интенсивность и энергия облучения в ультразвуковой интоскопии. Магнитострикционные излучатели. Приемники акустических колебаний.

2. Биосенсоры и бесконтактные ДБИ съема физиологической информации для оценки состояния человека. Биодатчики на основе полупроводников и биологических ферментов. Хемочувствительные полупроводниковые структуры. Ионно-селективных полевые транзисторы. Биомикросхемы.

Тема 5. Упругие элементы ДБИ.

Содержание лекционного курса

Основные характеристики и конструктивные формы упругих элементов ДБИ.

Содержание практических занятий

1. Основы инженерного расчета упругих элементов ДБИ.

Тема 6. Электроды и электродные системы.

Содержание лекционного курса

Классификация электродов для биомедицинских исследований. Основные характеристики электродов. Систематические погрешности съема биопотенциалов. Поляризация электродов. Стекланные электроды и микроэлектроды для измерения биопотенциалов.

Содержание практических занятий

1. Металлические электроды.

2. Полупроводниковые микроэлектронные электроды. Электроды для медицинской техники.

Тема 7. Согласования ДБИ с измерительной цепью.

Содержание лекционного курса

Согласование электродов с усилителем биопотенциалов. Экранирование электродов. Входные цепи усилителей биопотенциалов. Требования к источникам питания. Общие характеристики схем усиления. Методы коррекции нелинейности ДБИ и постоянной составляющей сигнала. Помехи и методы борьбы с ними. Способы уменьшения помех в измерительном канале. Выделение полезного сигнала.

Содержание практических занятий

1. Сопряжение ДБИ с персональным компьютером и создание телеметрических каналов передачи биомедицинской информации. Последовательный интерфейс и его использование при сборе МБИ. Приборный интерфейс.

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

Самостоятельная работа обучающихся при изучении курса «Измерительные преобразователи (датчики)» предполагает, в первую очередь, работу с основной и дополнительной литературой. Результатами этой работы становятся выступления на практических занятиях, участие в обсуждении.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей обучающихся. Время и место самостоятельной работы выбираются обучающимися по своему усмотрению с учетом рекомендаций преподавателя.

Самостоятельную работу над дисциплиной следует начинать с изучения рабочей программы дисциплины «Измерительные преобразователи (датчики)», которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучаемых. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступить к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой. Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью учебников, указанных в разделе 7 указанной программы. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Затем, как показывает опыт, полезно изучить выдержки из первоисточников. При желании можно составить их краткий конспект. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Наименование темы	Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Предмет и задачи дисциплины	Проблемы измерения медико-биологических показателей. Перспективы в создании современных ИП и электродов.	Работа в библиотеке, включая ЭБС. Подготовка доклада-презентации.	Литература к теме, работа с интернет источниками	Опрос
Понятие об измерительном преобразователе	Погрешности измерительных преобразователей. Медико-технические требования к средствам сопряжения с электронной медицинской аппаратурой.	Работа в библиотеке, включая ЭБС. Подготовка доклада-презентации	Литература к теме, работа с интернет источниками	Опрос
Чувствительные элементы ДБИ	Емкостные чувствительные	Работа в библиотеке,	Литература к теме, работа с	Опрос

	элементы. Проволочные чувствительные элементы. Волоконно-оптические чувствительные элементы.	включая ЭБС. Подготовка доклада-презентации.	интернет источниками	
Первичные измерительные преобразователи	Ультразвуковые ДБИ. Основные акустические характеристики биологических объектов. Предельно допустимые интенсивность и энергия облучения в ультразвуковой интоскопии. Магнитострикционные излучатели. Приемники акустических колебаний. Биосенсоры и бесконтактные ДБИ съема физиологической информации для оценки состояния человека. Биодатчики на основе полупроводников и биологических ферментов. Хемочувствительные полупроводниковые структуры. Ионно-селективных полевые транзисторы. Биомикросхемы.	Работа в библиотеке, включая ЭБС. Подготовка доклада-презентации.	Литература к теме, работа с интернет источниками	Контрольн ая работа
Упругие элементы ДБИ	Цифровые компараторы как устройства для сравнения чисел. Мультиплексоры и демультиплексоры.	Работа в библиотеке, включая ЭБС. Подготовка доклада-презентации.	Литература к теме, работа с интернет источниками	Опрос
Электроды и электродные системы	Асинхронные и синхронные счетчики; суммирующие, вычитающие и реверсивные счетчики. Регистры сдвига	Работа в библиотеке, включая ЭБС. Подготовка доклада-презентации.	Литература к теме, работа с интернет источниками	Опрос
Согласования ДБИ с измерительной цепью	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи, устройство и принцип работы.	Работа в библиотеке, включая ЭБС. Подготовка доклада-презентации.	Литература к теме, работа с интернет источниками	Контрольн ая работа

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Шкала и критерии оценки, балл	Критерии оценивания компетенции
1.	Опрос	Опрос регулярно проводится во время практических занятий с целью проверки базовых знаний обучающихся по изученным темам. Обучающимся предлагается ответить на ряд вопросов, касающихся основных терминов и понятий, концепций и фактов по материалу изученных тем. Ответы должны быть достаточно полными и содержательными. К устному опросу должны быть готовы все обучающиеся.	«зачтено» - если обучающийся демонстрирует знание материала по теме, основанные на знакомстве с обязательной литературой и современными публикациями; дает логичные, аргументированные ответы на поставленные вопросы. Также оценка «зачтено» ставится, если обучающимся допущены незначительные неточности в ответах, которые он исправляет путем наводящих вопросов со стороны преподавателя. «незачтено» - имеются существенные пробелы в знании основного материала по теме, а также допущены принципиальные ошибки при изложении материала.	ПК-1
2	Практическое задание	Практические задания предлагаются обучающимся заранее, с тем, чтобы у них была возможность подготовиться к процедуре проверки. Выполнение практических заданий предполагает их подготовку в письменном виде.	«отлично» - практическое задание содержит полную информацию, основанную на обязательных литературных источниках и современных публикациях; подготовлен качественный материал (пособия, таблицы, конспекты занятий); обучающийся свободно владеет содержанием, ясно и грамотно излагает материал; свободно и корректно отвечает на вопросы и замечания; материал оформлен на высоком уровне.	ПК-1

			<p>«хорошо» - представленное практическое задание раскрыто, однако содержит неполную информацию; подготовлен материал (пособия, таблицы, конспекты занятий); обучающийся ясно и грамотно излагает материал; аргументированно отвечает на вопросы и замечания, однако обучающемся допущены незначительные ошибки в изложении материала и ответах на вопросы.</p> <p>«удовлетворительно» - практические задания выполнены поверхностно, имеют затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса; отсутствует сопроводительный демонстрационный материал.</p> <p>«неудовлетворительно» - практическое задание не подготовлено, либо имеет существенные пробелы по представленной тематике, основан на недостоверной информации, обучающимся допущены принципиальные ошибки при подготовке практического материала.</p>	
3	Контрольная работа	<p>Контрольная работа проводится в целях контроля знаний обучающихся. Задания для подготовки к контрольной работе предлагаются обучающимся заранее, с тем, чтобы у них была возможность подготовиться к процедуре проверки. Выполнение</p>	<p>«зачтено» выставляется, если обучающийся представил в письменном виде полностью и содержательно выполненные задания контрольной работы.</p> <p>«не зачтено» выставляется, если обучающийся не представил письменный вариант выполненных заданий или допустил существенные отклонения от заданий контрольной</p>	ПК-1

		контрольной работы предполагает подготовку в письменном виде заданий.	работы, выполнил не в полном объеме.	
4	Доклад-презентация	Публичное выступление по представлению полученных результатов в программе Microsoft PowerPoint	«отлично» – доклад выполнен в соответствии с заявленной темой, презентация легко читаема и ясна для понимания, грамотное использование терминологии, свободное изложение рассматриваемых проблем, докладчик правильно ответил на все вопросы в ходе дискуссии; «хорошо» – некорректное оформление презентации, грамотное использование терминологии, в основном свободное изложение рассматриваемых проблем, докладчик частично правильно ответил на все вопросы в ходе дискуссии; «удовлетворительно» – отсутствие презентации, докладчик испытывал затруднения при выступлении и ответе на вопросы в ходе дискуссии; «неудовлетворительно» - докладчик не раскрыл тему	ПК-1

6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

№	Форма контроля/ коды оцениваемых компетенций	Процедура оценивания	Шкала и критерии оценки, балл
1.	Зачет ПК-1	Процедура экзамена включает ответ на вопросы билета. При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, учебную, научную и научно-практическую литературу по	«Зачтено» -«5» (отлично) – ответ правильный, логически выстроен, приведены необходимые выкладки, использована профессиональная лексика. Задания решены правильно. Обучающийся правильно интерпретирует полученный результат. -«4» (хорошо)– ответ в целом правильный, логически выстроен, приведены необходимые выкладки, использована

	<p>проблематике курса. Теоретические знания по дисциплине оцениваются по ответу на один из вопросов к экзамену. Следует повторить материал курса, систематизировать его, опираясь на перечень вопросов к экзамену, который предоставляется обучающимся заранее. Также для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить задание, оформить все необходимые материалы письменно, подготовить аргументированные ответы на вопросы по содержанию выполненной работы.</p>	<p>профессиональная лексика. Ход решения задания правильный, ответ неверный. Обучающийся в целом правильно интерпретирует полученный результат. -«3» (удовлетворительно)– ответ в основном правильный, логически выстроен, приведены не все необходимые выкладки, использована профессиональная лексика. Задания решены частично. «Незачтено» -«2» (неудовлетворительно)– ответы на теоретическую часть неправильные или неполные. Задания не решены</p>
--	---	---

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Тема 1. Предмет и задачи дисциплины

1. Роль измерительных преобразователей в современных энергетических и электротехнических системах.
2. Основные задачи, решаемые дисциплиной «Измерительные преобразователи (датчики)».
3. Связь дисциплины с другими курсами: метрология, теория автоматического управления, промышленная электроника.
4. Требования, предъявляемые к датчикам в условиях промышленной эксплуатации (надёжность, точность, устойчивость к помехам и т.д.).

Тема 2. Понятие об измерительном преобразователе

1. Определение измерительного преобразователя и его место в структуре измерительной цепи.
2. Классификация измерительных преобразователей по виду входного и выходного сигналов.
3. Различие между первичным и промежуточным измерительными преобразователями.
4. Понятие функции преобразования и её линеаризация в практических устройствах.

Тема 3. Чувствительные элементы ДБИ

1. Назначение и основные требования к чувствительным элементам датчиков.
2. Принципы взаимодействия чувствительного элемента с измеряемой физической величиной (температура, давление, перемещение и др.).
3. Примеры чувствительных элементов: термопары, тензорезисторы, пьезоэлементы – их физические основы и области применения.
4. Влияние конструктивных и технологических факторов на чувствительность и стабильность параметров элемента.

Тема 4. Первичные измерительные преобразователи

1. Определение и функции первичного измерительного преобразователя (ПИП).
2. Классификация ПИП по измеряемым физическим величинам (механическим, тепловым, электрическим и др.).
3. Примеры ПИП в системах учёта и контроля электроэнергии: датчики тока, напряжения, мощности.
4. Требования к метрологическим характеристикам первичных преобразователей в электроэнергетике.

Тема 5. Упругие элементы ДБИ

1. Назначение упругих элементов в конструкции датчиков (например, в измерителях давления, силы, крутящего момента).
2. Основные типы упругих элементов: мембраны, сильфоны, пружины, балки — их характеристики и выбор по условиям эксплуатации.
3. Зависимость упругой деформации от материала и геометрии элемента.
4. Влияние температуры и усталости материала на точность измерений.

Тема 6. Электроды и электродные системы

1. Роль электродов в преобразовании неэлектрических величин в электрический сигнал (например, в датчиках уровня, влажности, ионных сенсорах).
2. Требования к материалам электродов: химическая стойкость, проводимость, стабильность потенциала.
3. Проблемы поляризации и дрейфа потенциала электродов при длительной эксплуатации.
4. Примеры электродных систем: рН-метры, емкостные датчики уровня, коронные датчики.

Тема 7. Согласование ДБИ с измерительной цепью

1. Необходимость согласования выходных параметров датчика (сопротивление, ток, напряжение) с входными характеристиками измерительной цепи.
2. Основные методы согласования: использование операционных усилителей, мостовых схем, импедансных преобразователей.
3. Влияние длинных линий связи и электромагнитных помех на сигнал датчика и способы их подавления.
4. Применение стандартных токовых (4–20 мА) и цифровых (Modbus, HART) интерфейсов для передачи данных от датчиков.

6.4. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Измерительные преобразователи (датчики)» проводится в форме зачета.

Задания 1 типа

(теоретический вопрос на знание базовых понятий предметной области дисциплины):

Вопросы к зачету

1. Определение измерительного преобразователя и его роль в измерительной цепи.
2. Основные функции первичного измерительного преобразователя.
3. Понятие чувствительного элемента и его взаимосвязь с измеряемой физической величиной.
4. Классификация измерительных преобразователей по виду входной и выходной величин.
5. Определение функции преобразования и её значение для характеристики датчика.
6. Понятие пассивного и активного измерительного преобразователя.
7. Основные метрологические характеристики измерительных преобразователей: чувствительность, погрешность, порог чувствительности, диапазон измерений.
8. Назначение и принцип действия упругого элемента в конструкции датчика.

9. Основные типы упругих элементов, применяемых в измерительных преобразователях.
10. Роль электродов и электродных систем в преобразовании неэлектрических величин в электрический сигнал.
11. Понятие согласования измерительного преобразователя с измерительной цепью.
12. Основные причины необходимости электрического согласования датчиков с последующими каскадами измерительной системы.
13. Принцип действия и применение тензорезисторов как чувствительных элементов.
14. Физическая основа работы пьезоэлектрических преобразователей.
15. Принцип работы термопары как первичного измерительного преобразователя температуры.
16. Понятие линейности функции преобразования и способы её оценки.
17. Основные виды погрешностей измерительных преобразователей и их источники.
18. Назначение и характеристики стандартного токового сигнала 4–20 мА в системах передачи данных от датчиков.
19. Определение датчика как элемента информационно-измерительной системы.
20. Основные требования к измерительным преобразователям в условиях промышленной эксплуатации (надёжность, помехоустойчивость, долговечность).

Задания 2 типа

(задание на анализ ситуации из предметной области дисциплины и выявление способности обучающегося выбирать и применять соответствующие принципы и методы решения практических проблем)

Темы контрольных работ

1. Подбор датчика температуры для контроля нагрева обмоток силового трансформатора
2. Выбор датчика тока для учёта электроэнергии в трёхфазной сети 10 кВ
3. Диагностика неисправности датчика давления в системе гидравлического привода
4. Разработка решения для измерения уровня диэлектрической жидкости в резервуаре
5. Обеспечение помехоустойчивости датчика перемещения в условиях высоковольтной подстанции
6. Выбор датчика вибрации для мониторинга состояния турбогенератора ТЭС
7. Анализ отказа датчика влажности в системе климат-контроля распределительного устройства

Задания 3 типа

(задание на проверку умений и навыков, полученных в результате освоения дисциплины)

Тестовые задания

1. При подключении тензорезисторного датчика к мостовой измерительной схеме наблюдается нулевой дрейф показаний при отсутствии нагрузки. Наиболее вероятная причина:
 - А) Неправильный выбор материала упругого элемента
 - Б) Температурный дисбаланс плеч моста
 - В) Использование источника питания переменного тока
 - Г) Отсутствие экранирования кабеля
2. Для измерения тока в цепи постоянного тока до 300 А с гальванической развязкой и минимальным вносимым сопротивлением оптимально использовать:
 - А) Шунт 75 мВ
 - Б) Трансформатор тока
 - В) Датчик Холла
 - Г) Оптический датчик на основе эффекта Фарадея

3. При анализе выходного сигнала емкостного датчика уровня наблюдается сильное влияние изменения температуры окружающей среды на показания. Какой из перечисленных методов наиболее эффективно устранит эту погрешность?
- А) Увеличение частоты измерительного генератора
 - Б) Применение компенсирующего (эталонного) датчика температуры
 - В) Замена диэлектрика на керамику
 - Г) Использование двухэлектродной системы с дифференциальным включением
4. При подключении датчика с выходным сигналом 4–20 мА к аналоговому входу контроллера с диапазоном 0–10 В необходимо:
- А) Подключить датчик напрямую без дополнительных элементов
 - Б) Установить резистор 250 Ом между выходом датчика и «землёй» и снимать напряжение с него
 - В) Использовать трансформатор тока
 - Г) Подключить делитель напряжения 2:1
5. На выходе пьезоэлектрического датчика давления регистрируется сигнал только при изменении давления, но не при его постоянном значении. Это объясняется:
- А) Неправильной калибровкой
 - Б) Принципом действия пьезоэффекта (отклик только на динамические нагрузки)
 - В) Обрывом сигнального кабеля
 - Г) Перегревом чувствительного элемента
6. При выборе датчика перемещения для измерения хода штока гидроцилиндра (диапазон 0–200 мм, точность $\pm 0,5$ мм) в условиях сильных вибраций предпочтительнее использовать:
- А) Потенциометрический датчик
 - Б) Оптический энкодер
 - В) Индуктивный датчик линейного перемещения (LVDT)
 - Г) Ёмкостной датчик
7. Для измерения температуры в диапазоне от -50 °С до $+150$ °С с высокой точностью ($\pm 0,5$ °С) и возможностью подключения к цифровой системе рекомендуется использовать:
- А) Термопару типа К
 - Б) Полупроводниковый датчик LM35
 - В) Платиновый термометр сопротивления (Pt100)
 - Г) Инфракрасный пирометр
8. При подключении датчика с аналоговым выходом 0–10 В на расстояние 150 м без экранирования наблюдаются сильные искажения сигнала из-за наводок. Наиболее эффективное решение:
- А) Увеличить напряжение питания датчика
 - Б) Перейти на токовый выход 4–20 мА с двухпроводной линией
 - В) Уменьшить частоту опроса сигнала
 - Г) Установить усилитель рядом с датчиком
9. В схеме с тензорезисторами, включёнными в измерительный мост, все четыре плеча активны (полный мост). Это позволяет:
- А) Увеличить габариты датчика
 - Б) Снизить температурную погрешность и удвоить выходной сигнал
 - В) Устранить необходимость в источнике питания
 - Г) Использовать только переменный ток

10. При работе с индуктивным датчиком приближения (proximity sensor) обнаружено, что он не срабатывает на алюминиевую деталь, хотя заявлено «металлообнаружение». Причина:
- А) Датчик неисправен
 - Б) Алюминий — немагнитный металл, а датчик предназначен только для ферромагнетиков
 - В) Напряжение питания ниже нормы
 - Г) Датчик требует калибровки
11. Для измерения уровня воды в открытом резервуаре с высокой влажностью и температурой до 60 °С оптимальным выбором будет:
- А) Ультразвуковой датчик уровня
 - Б) Радарный датчик уровня
 - В) Поплавковый датчик с реостатным выходом
 - Г) Любой из перечисленных — все равно подходят
12. Какой параметр определяет минимальное изменение входной величины, которое может зафиксировать датчик?
- А) Диапазон измерений
 - Б) Порог чувствительности
 - В) Время отклика
 - Г) Номинальная нагрузка
13. При подключении датчика давления с выходом по протоколу HART к системе автоматизации сигнал не считывается. При этом аналоговый сигнал 4–20 мА присутствует. Вероятная причина:
- А) Отсутствует постоянная составляющая тока (менее 4 мА)
 - Б) Неисправен датчик температуры
 - В) Неправильно подобран упругий элемент
 - Г) Используется экранированный кабель
14. В электроэнергетике для измерения напряжения в цепях 6–10 кВ без гальванической связи применяют:
- А) Резистивный делитель напряжения
 - Б) Ёмкостной делитель напряжения в составе ёмкостного трансформатора напряжения (ЁТН)
 - В) Оптический преобразователь на основе эффекта Поггеля
 - Г) Все перечисленные варианты могут применяться

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

С целью определения уровня овладения компетенциями, закрепленными за дисциплиной, в заданные преподавателем сроки проводится текущий и промежуточный контроль знаний, умений и навыков каждого обучающегося. Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях. Исключение составляет устный опрос, который может проводиться в начале или конце лекции в течение 15-20 мин. с целью закрепления знаний терминологии по дисциплине. При оценке компетенций принимается во внимание формирование профессионального мировоззрения, определенного уровня включенности в занятия, рефлексивные навыки, владение изучаемым материалом.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки.
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекс мер по устранению недостатков.

3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.

4. Соблюдение последовательности проведения оценки.

Текущая аттестация обучающихся. Текущая аттестация обучающихся по дисциплине «Измерительные преобразователи (датчики)» проводится в соответствии с локальными нормативными актами и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Измерительные преобразователи (датчики)» проводится в форме опроса и контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения обучающихся и осуществляется преподавателем дисциплины.

Объектами оценивания выступают:

1. учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
2. степень усвоения теоретических знаний в качестве «ключей анализа»;
3. уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
4. результаты самостоятельной работы (изучение книг из списка основной и дополнительной литературы).

Активность обучающегося на занятиях оценивается на основе выполненных обучающимся работ и заданий, предусмотренных данной рабочей программой дисциплины.

Кроме того, оценивание обучающегося проводится на текущем контроле по дисциплине. Оценивание обучающегося на контрольной неделе проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия обучающегося (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения обучающегося по основным компонентам учебного процесса за текущий период.

Оценивание обучающегося носит комплексный характер и учитывает достижения обучающегося по основным компонентам учебного процесса за текущий период с выставлением оценок в ведомости.

Промежуточная аттестация обучающихся. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Измерительные преобразователи (датчики)» проводится в соответствии с локальными нормативными актами и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Измерительные преобразователи (датчики)» проводится в соответствии с учебным планом в период зачетно-экзаменационной сессии в соответствии с графиком проведения.

Обучающиеся допускаются к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных программой дисциплины.

Оценка знаний обучающегося на экзамене определяется его учебными достижениями в семестровый период и результатами текущего контроля знаний и выполнением им заданий.

Знания умения, навыки обучающегося на экзамене оцениваются как: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой.

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

Основная учебная литература

1. Волков, Д. В. Силовая электроника. Силовые преобразователи в электроприводе : учебное пособие / Д. В. Волков. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 93 с. — ISBN 978-5-4497-3379-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/142257.html>. - ЭБС «IPRbooks»

2. Преобразователи электрической энергии силовой электроники. В 2 частях. Ч.2 : учебное пособие / А. В. Аристов, С. К. Земан, Д. Ю. Ляпунов, А. Г. Юдинцев. — Томск : Томский политехнический университет, 2021. — 200 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/134289.html>. - ЭБС «IPRbooks».

3. Зубков, Ю. В. Синхронные электромеханические преобразователи. Ч.2 : учебное пособие / Ю. В. Зубков. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 92 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111775.html>. - ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

1. Волков, Ю. В. Датчики для измерений при производстве электрической и тепловой энергии : учебное пособие / Ю. В. Волков. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 90 с. — ISBN 978-5-91646-188-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102408.html>. - ЭБС «IPRbooks»

2. Ким, К. К. Поверка средств измерений электрических величин : учебное пособие / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 141 с. — ISBN 978-5-4497-2491-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/135242.html>. - ЭБС «IPRbooks»

3. Вострокнутов, Н. Н. Устройство, свойства погрешности и поверка современных счетчиков электрической энергии : учебное пособие / Н. Н. Вострокнутов. — Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-93088-174-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/64349.html>. - ЭБС «IPRbooks»

4. Волегов, А. С. Электронные средства измерений электрических величин : учебное пособие / А. С. Волегов, Д. С. Незнахин, Е. А. Степанова. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 104 с. — ISBN 978-5-7996-1330-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66229.html>. — ЭБС «IPRbooks».

5. Шурыгин, Ю. А. Измерительные преобразователи тока и напряжения : учебное пособие / Ю. А. Шурыгин. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 81 с. — ISBN 978-5-88247-919-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88744.html>. - ЭБС «IPRbooks»

6. Ветров, В. И. Преобразователи энергии : учебное пособие / В. И. Ветров, А. В. Белоглазов. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-7782-3867-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99355.html>. - ЭБС «IPRbooks»

7. Асинхронные электромеханические преобразователи : учебное пособие / составители Ю. В. Зубков. — 3-е изд. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 146 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90457.html>. - ЭБС «IPRbooks»

8. Латышенко, К. П. Метрология и измерительная техника на базе измерительных преобразователей ОБЕН : практикум / К. П. Латышенко. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 194 с. — ISBN 978-5-4487-0402-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79650.html>. — ЭБС «IPRbooks».

9. Устройства сбора информации для управления техническими системами : методические указания по дисциплине «Управление техническими системами» для студентов бакалавриата направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах / составители В. А. Величкин [и др.]. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. — 46 с. — ISBN 978-5-7264-1145-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/38468.html>. — ЭБС «IPRbooks».

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид деятельности	Методические указания по организации деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; углубления и расширения теоретических знаний студентов; формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию, учебную и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации; формирования профессиональных компетенций; развитию исследовательских умений обучающихся. Формы и виды самостоятельной работы: чтение основной и дополнительной литературы – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; работа со словарем, справочником; поиск необходимой информации в сети Интернет; конспектирование

источников; реферирование источников; составление аннотаций к прочитанным литературным источникам; составление рецензий и отзывов на прочитанный материал; составление обзора публикаций по теме; составление и разработка терминологического словаря; составление хронологической таблицы; составление библиографии (библиографической картотеки); подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к тестированию, зачету, экзамену); выполнение домашних контрольных работ; самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, тесты; выполнение творческих заданий). Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, укомплектованную в соответствии с существующими нормами; учебно-методическую базу учебных кабинетов, лабораторий и зала кодификации; компьютерные классы с возможностью работы в сети Интернет; аудитории (классы) для консультационной деятельности; учебную и учебно-методическую литературу, разработанную с учетом увеличения доли самостоятельной работы студентов, и иные методические материалы. Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы и при необходимости преподаватель может проводить индивидуальные и групповые консультации. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся. Контроль самостоятельной работы предусматривает:

- соотнесение содержания контроля с целями обучения; объективность контроля;
- валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить);
- дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы:

- просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем;
- организация самопроверки,
- взаимопроверки выполненного задания в группе; обсуждение результатов выполненной работы на занятии;
- проведение письменного опроса;
- проведение устного опроса;
- организация и проведение индивидуального собеседования; организация и проведение собеседования с группой;
- защита отчетов о проделанной работе.

Опрос	<p>Опрос — это средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выявление объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Проблематика, выносимая на опрос определена в заданиях для самостоятельной работы обучающегося, а также может определяться преподавателем, ведущим семинарские занятия. Во время проведения опроса обучающийся должен уметь обсудить с преподавателем соответствующую проблематику на уровне диалога.</p>
Тестирование	<p>Контроль в виде тестов может использоваться после изучения каждой темы курса. Итоговое тестирование можно проводить в форме:</p> <ul style="list-style-type: none"> • компьютерного тестирования, т.е. компьютер произвольно выбирает вопросы из базы данных по степени сложности; • письменных ответов, т.е. преподаватель задает вопрос и дает несколько вариантов ответа, а обучающийся на отдельном листе записывает номера вопросов и номера соответствующих ответов. <p>Для достижения большей достоверности результатов тестирования следует строить текст так, чтобы у обучающихся было не более 40 – 50 секунд для ответа на один вопрос. Итоговый тест должен включать не менее 60 вопросов по всему курсу. Значит, итоговое тестирование займет целое занятие. Оценка результатов тестирования может проводиться двумя способами:</p> <p>1) по 5-балльной системе, когда ответы студентов оцениваются следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «отлично» – более 80% ответов правильные; - «хорошо» – более 65% ответов правильные; - «удовлетворительно» – более 50% ответов правильные. <p>Обучающиеся, которые правильно ответили менее чем на 70% вопросов, должны в последующем пересдать тест. При этом необходимо проконтролировать, чтобы вариант теста был другой;</p> <p>2) по системе зачет-незачет, когда для зачета по данной дисциплине достаточно правильно ответить более чем на 70% вопросов.</p>
Подготовка к зачету	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. Основное в подготовке к сдаче экзамена по дисциплине «Измерительные преобразователи (датчики)» — это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать экзамена. При подготовке к сдаче экзамена обучающийся весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. Подготовка к экзамену включает в себя три этапа:</p> <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельная работа в течение семестра; • непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса; • подготовка к ответу на задания, содержащиеся в вопросах (тестах) экзамену.

	<p>Для успешной сдачи экзамена по дисциплине «Измерительные преобразователи (датчики)» обучающиеся должны принимать во внимание, что:</p> <ul style="list-style-type: none"> • все основные вопросы, указанные в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; • указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы студентом; • семинарские занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, более высокой оценке на экзамене; • готовиться к экзамену необходимо начинать с первой лекции и первого семинара.
--	--

8.1. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы бакалавриата

8.1.1. Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

В Университете имеются специализированные аудитории для проведения занятий по информационным технологиям.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Университета.

Электронная информационно-образовательная среда Университета включает:

1. Официальный сайт Университета (<https://www.iile.ru/>)
2. Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)
3. Программы для ЭВМ. Система дистанционного обучения «Mirapolis» - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, срок действия с 02.07.2025 по 01.07.2026 г.) <https://impe.lms.mirapolis.ru/mira/>
4. Программа для ЭВМ. Виртуальная комната «Mirapolis» - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, срок действия с 02.07.2025 по 01.07.2026 г.) <https://impe.lms.mirapolis.ru/mira/>
5. Система тестирования INDIGO лицензионное соглашение (Договор от 07.11.2018 г. №Д-54792, дополнительное соглашение № Д-5479/6 о пролонгации договора до 01.06.2026г.) <http://212.48.35.211:85/>

8.1.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. Операционная система «Атлант» - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)

2. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition договор-оферта № Tr000941765 от 16.10.2025 г.

8.1.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и обновляется при необходимости, но не реже одного раз в год.

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)
2. Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.) <https://www.iprbookshop.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2026 от 30.01.2026 г. (срок действия до 29.01.2027г.) <https://elibrary.ru>

8.1.4. Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Раздел 9. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<u>Оборудование:</u> специализированная мебель (мебель аудиторная (11 столов, 22 стульев, доска аудиторная навесная), стол преподавателя, стул преподавателя. <u>Технические средства обучения:</u> персональный компьютер; мультимедийное оборудование (проектор, экран).
Помещение для самостоятельной работы	Специализированная мебель (9 столов, 9 стульев), персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета