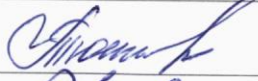


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Электрический привод

Направление подготовки/ специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Промышленная электротехника и автоматизация		
Специализация	Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		

И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры ОЭЭ		А.С.Ивашутенко
Руководитель ООП		П.В.Тютева
Преподаватель		С.Н. Кладиев

2020 г.

1. Роль дисциплины «Электрический привод» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Электрический привод	7	ОПК(У)-4	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	И.ОПК(У)-4.4	Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин, а также электрических и электронных аппаратов различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	ОПК(У)-4.4В2	Владеет навыками расчетов естественных и регулировочных характеристик электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока
						ОПК(У)-4.4У2	Умеет рассчитывать динамические и статические характеристики в приводах постоянного и переменного тока с разными видами нагрузок
						ОПК(У)-4.433	Знает схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование; назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока
		ОПК(У)-6	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-6.1	Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	ОПК(У)-6.1В2	Владеет опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований
						ОПК(У)-6.1У2	Умеет проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов
						ОПК(У)-6.133	Знает типовые стандартные измерительные приборы, устройства, аппараты, программные средства, используемые при экспериментах

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД 1	Знать принципы действия и режимы работы на этапе предварительного выбора систем электропривода и типовые решения по управлению режимом работы систем электроприводов	И.ОПК (У)-4.4	Раздел (модуль) 1.	Опрос, собеседование, лекция по модулю, тестирование, конспект теоретического материала
РД 2	Уметь выполнять расчёты режимов работы на различных стадиях проектирования системы электропривода и осуществлять сбор и обработку справочной информации по типовым решениям режимов работы системы электропривода	И.ОПК (У)-4.4	Раздел (модуль) 2 Раздел (модуль) 3 Раздел (модуль) 4	Опрос, собеседование, задание, лекция по модулю, тестирование, контрольная работа, коллоквиум, конспект теоретического материала

РД 3	Владеть навыками анализа технического задания и выбора оптимального решения по расчёту режима работы при проектировании системы электропривода	И.ОПК (У)-4.4	Раздел (модуль) 2 Раздел (модуль) 3 Раздел (модуль) 4	Опрос, собеседование, задание, лекция по модулю, тестирование, контрольная работа, коллоквиум, консpekt теоретического материала
РД 4	Уметь планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния электрических машин, трансформаторов и преобразователей, а также коммутационно-защитной аппаратуры, интерпретировать данные и делать выводы.	И.ОПК (У)-6.1	Раздел (модуль) 2 Раздел (модуль) 3 Раздел (модуль) 4	Опрос, собеседование, задание, лекция по модулю, тестирование, контрольная работа, коллоквиум, консpekt теоретического материала

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

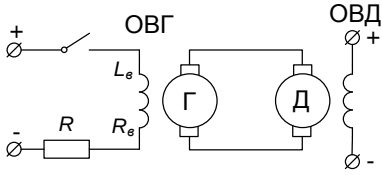
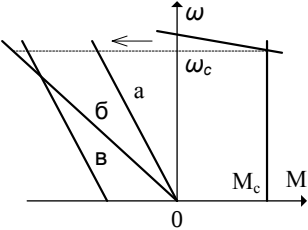
% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному

70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Опрос	1. Дайте определение электропривода. 2. Нарисуйте функциональную схему электропривода. 3. Какие важнейшие изобретения сделаны в области электропривода? 4. Произведите классификацию электроприводов. 5. Сформулируйте основные требования к электроприводу. 6. Покажите, как взаимодействует электропривод с системой электроснабжения. 7. Назовите основные направления в развитии современного электропривода.
2.	Собеседование-защита отчета лабораторной работы	Вопросы: 1. Каковы принципы составления расчетных схем механической части электропривода и приведения к валу двигателя моментов инерции, жесткостей механических связей и моментов нагрузки? 2. Чем определяется статическая нагрузка электропривода? Что такое механическая характеристика производственного механизма? Нарисуйте характеристики для активной и реактивной нагрузки. Как учитываются потери при определении статических моментов? 3. Какими уравнениями описывается движение двухмассовой упругой механической системы? Приведите ее структурную схему. 4. Напишите основное уравнение движения электропривода и сделайте его анализ. 5. Напишите выражения для определения времени переходного процесса в электроприводе и приведите примеры простейших механических переходных процессов. 6. Проанализируйте процессы пуска электропривода с двухмассовой упругой механической частью. 7. Как определяется динамический момент электропривода? 8. От чего зависит динамический коэффициент и как он влияет на работу механического оборудования?
3.	Тестирование	Вопросы: 1. Асинхронный двигатель, работающий в точке «А»,

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		а) отдает электроэнергию в сеть б) потребляет электрическую энергию и преобразует ее в механическую в) потребляет механическую энергию с вала и электрическую энергию из сети. 2. Потери энергии в якорной цепи двигателя постоянного тока независимого возбуждения при динамическом торможении холостую $\Delta A_{т.х}$ и под нагрузкой $\Delta A_{т.н}$ находятся в соотношении: а) $\Delta A_{т.х} < \Delta A_{т.н}$ б) $\Delta A_{т.х} > \Delta A_{т.н}$ в) $\Delta A_{т.х} = \Delta A_{т.н}$ г) мало данных 3. При переключении двигателя, работающего на характеристике в точке a, на характеристику $b-d$, он на участке $b-c$ тормозится, работая: а) в двигательном режиме б) в генераторном режиме с отдачей энергии в сеть в) в режиме динамического торможения
4.	Коллоквиум (экзамен)	Вопросы: 1. Номинальные режимы работы двигателей.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		2. Уравнение Лагранжа - метод математического описания динамических процессов в механической части привода (на примере двухмассовой упругой механической системе). 3. Задача. В изображенной системе коэффициент форсировки $\alpha=3$, $R_b=50$ Ом. Сопротивление R составляет:  а) $R=50$ Ом б) $R=100$ Ом в) $R=150$ Ом г) мало данных
5.	Контрольная работа	Вопросы: 1. Дайте определение жесткости статической механической характеристики двигателя и механизма и напишите выражения для расчета коэффициента жесткости соответствующих характеристик. 2. Дайте определение устойчивости установившегося движения электропривода и напишите условие устойчивости этого движения. 3. Тестовый вопрос: Время торможения электропривода от $\omega=\omega_0$ до $\omega=0$ будет наименьшим при торможении двигателя:  а) по характеристике а б) по характеристике б в) по характеристике в
6.	Защита лабораторной работы	Вопросы: 1. Приведите формулы для определения электромагнитного момента обобщенной электрической машины.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		2. Каковы физические причины электромеханической связи в системе электропривода? 3. Какую частоту имеют токи статора и ротора обобщенной машины в осях x, y? 4. Постройте электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения при ослаблении поля. 5. В каких тормозных режимах могут работать двигатели постоянного тока независимого, последовательного и смешанного возбуждения? 6. Почему у асинхронных двигателей различаются электромеханические и механические характеристики? 7. Как зависят критический момент и критическое скольжение асинхронного двигателя от напряжения сети, активных и индуктивных сопротивлений статора и ротора? 8. Постройте механические характеристики асинхронного двигателя при различных значениях питающего напряжения. 9. Что называется угловой характеристикой синхронного двигателя? Почему у этого двигателя абсолютно жесткая механическая характеристика? 10. Нарисуйте структурную схему линеаризованного асинхронного электромеханического преобразователя.
7.	ИДЗ	Задача № 1.2: Для электропривода с повторно-кратковременным режимом работы используется короткозамкнутый асинхронный двигатель серии МТК(МТКВ), 380 В, 25% ПВ. Необходимые для расчетов технические данные двигателя следует выписать из таблицы в соответствии с номером шифра студента. Для ограничения пускового тока двигателя, до заданного в таблицах 1.2 и 1.3 значения, в обмотку статора включается симметричное активное сопротивление. Пуск двигателя производится при статическом реактивном моменте M_C, равным номинальному M_H, т.е. $M_C = M_H$, и с приведенным к валу двигателя маховым моментом механизма $GD_{\text{мех}}^2 = 0,5GD_{\text{д}}^2$. <i>Требуется:</i> 1. Рассчитать и построить естественную механическую характеристику двигателя по уточненной формуле для трех режимов: двигательного, противовключения и рекуперативного торможения в пределах скольжения от $S = -1$ до $S = +2$. 2. Определить величину активного сопротивления, включаемого при пуске в цепь обмотки статора. 3. Рассчитать и построить по уточненной формуле для двигательного режима искусственную механическую характеристику при включении в обмотку статора симметричных активных сопротивлений. 4. Определить приближенно время разгона двигателя как по естественной, так и по искусственной механических характеристиках до скорости, соответствующей заданному статическому моменту M_C. Таблица

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий										
		Последняя цифра Шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Тип двигателя	МТК 512-8	МТК 511-8	МТК 412-8	МТК 412-6	МТК 411-8	МТК 411-6	МТК 312-8	МТК 312-6	МТК 311-8	МТК 311-6
		P _н , кВт	37	28	22	28	16	22	11	16	7,5	11
		n _н , об/мин	705	700	695	945	695	935	690	905	680	910
		M _{max} /M _н	3,6	3,4	3,3	3,3	3,3	3,0	3,3	3,1	3,1	3,1
		R ₁ , Ом	0,08	0,12	0,21	0,13	0,29	0,19	0,53	0,33	0,88	0,54
		X ₁ , Ом	0,17	0,25	0,32	0,23	0,43	0,31	0,56	0,41	0,97	0,58
		R ₂ , Ом	0,19	0,27	0,37	0,27	0,51	0,36	0,73	0,52	1,17	0,73
		X ₂ , Ом	0,16	0,24	0,32	0,28	0,42	0,38	0,44	0,47	0,70	0,64
		GD ² , кгм ²	5,2	3,9	2,86	2,55	2,05	1,8	1,5	1,2	1,05	0,85
		I _{1П} /I _{1Н}	5,8	5,4	5,0	5,6	4,8	5,2	4,6	4,9	4,4	4,9
		Кратность искус- ственного пускового тока, I _{1П} /I _{1Н}	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0
Задача № 2-1 Для привода стола продольно-строгального станка используется электродвигатель постоянного тока с независи- мым возбуждением типа П, работающий в системе Г- Д. Необходимые для расчетов технические данные двигателя и номера теоретических вопросов следует выписать из таблицы 2.1, а данные генератора из таблицы 2.2, согласно номера шифра студента. Требуется: 1. Рассчитать и построить механические характеристики системы Г-Д при номинальном возбуждении двигателя и ЭДС генератора: E_Г=E_{ГН}; E_Г=0; E_Г=-E_{ГН}. 2. Определить диапазон регулирования скорости в системе при номинальной нагрузке и условии, что ток нагрузки может увеличиться кратковременно до двойного значения. 3. Определить ЭДС генератора при работе двигателя в режиме рекуперативного торможения с активной нагрузкой M_С= M_н при скорости n =- 500 об/мин.												

Таблица 2.1

Таблица 2.1

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий										
		Последняя цифра шиф- ра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Тип двигателя	П-92	П-91	П-82	П-81	П-72	П-71	П-62	П-52	П-52	П-51
		P _н , кВт	42,0	32,0	25,0	19,0	14,0	10,0	8,0	6,0	4,5	3,2
		U _н , В	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
		I _н , А	219	171	133	105	78,0	63,0	43,0	32,6	25,2	18,3
		R _{яΣ} =R _я +R _{дп} , Ом	0,06	0,07	0,08	0,14	0,24	0,31	0,33	0,49	0,63	1,05
		R _ш , Ом	48,4	35,8	40,4	96,2	108	85,0	136	158	184	168
		J, кгм ²	1,75	1,48	0,77	0,67	0,4	0,35	0,16	0,14	0,1	0,09
		n _н , об/мин	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
		Примечание: сопротивления обмоток даны при температуре +20 ⁰ С и для приведения к рабочей температуре их сле- дует умножить:										
		• Для двигателей П-51- П-62 на коэффициент 1,22; • Для двигателей П-71 – П-92 на коэффициент 1,38.										
		Таблица 2.2										
		Последняя цифра шиф- ра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Тип генератора	П-92	П-91	П-82	П-81	П-72	П-71	П-62	П-61	П-52	П-51
		P _н , кВт	70,0	50,0	35,0	27,0	21,0	16,0	11,5	9,0	6,5	5,0
		U _н , В	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
		I _н , А	304	217	152	117	91,3	69,5	50,0	39,1	38,2	21,7
		R _{яΣ} =R _я +R _{дп} , Ом	0,03	0,05	0,09	0,15	0,18	0,3	0,22	0,35	0,6	0,78
2р(число полюсов)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
R _ш , Ом	48,4	35,8	27,2	69,5	60,0	43,0	80,0	120	152	120		
n _н , об/мин	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450	1450		
Примечание: сопротивления обмоток даны при температуре +20 ⁰ С и для приведения к рабочей температуре их следует умножить на коэффициенты, приведенные в примечании к таблице 2.1.												

5. Методические указания по процедуре оценивания

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Опрос	Проводится в форме диалога в виде ответов обучающихся на поставленные вопросы. Для подготовки необходимо использовать конспекты лекций и учебно-методические и информационные материалы по дисциплине. Критерии оценивания: • Развернутый ответ на вопрос – 0,6 -1 балл; • Краткий ответ на вопрос с неточностями – 0-0,5 балл.
2.	Конспект теоретического материала	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. При этом обращать внимание на определения и формулировки, раскрывающие содержание тех или иных понятий, явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости, можно задавать преподавателю вопросы с целью уточнения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. После каждой лекции преподаватель дает перечень тем на самостоятельное изучение (если это предусмотрено). В ходе самостоятельного изучения тем дисциплины необходимо руководствоваться основной и дополнительной литературой, а также информационными источниками в сети Интернет. Студентам рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины. Для более полного закрепления материала рекомендуется делать конспекты по темам и вопросам, заданным на самостоятельное изучение. Это позволит эффективнее их проработать и упростит подготовку к итоговому контролю. Критерии оценивания: • Материал изложен полно (присутствуют все разделы лекций и разделов, вынесенных на самостоятельное изучение), присутствует логика изложения, высокая наглядность и читаемость конспекта – 9-12 баллов. • Материал изложен не полно (присутствуют все разделы лекций, но отсутствуют разделы, вынесенные на самостоятельное изучение), присутствует логика изложения, высокая наглядность и читаемость конспекта – 7-8 баллов. • Материал изложен не полно, присутствует логика изложения, средняя наглядность и читаемость конспекта – 5-6 баллов. • Материал изложен не полно, присутствует логика изложения, низкая наглядность и читаемость конспекта, присутствуют терминологические ошибки – 0-4 балла.
3.	Тестирование	Проводится в письменной форме путем ответа на теоретические вопросы и решения задач. Для

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		подготовки необходимо использовать конспекты лекций, практических занятий и учебно-методические и информационные материалы по дисциплине. Максимальный балл – 4 ×2.
4.	Коллоквиум	Поводится в письменной форме путем ответа на теоретические вопросы и решения задач. Для подготовки необходимо использовать конспекты лекций, практических занятий и учебно-методические и информационные материалы по дисциплине. Требования соответствуют экзамену, объем – 50% объема экзамена.
5.	Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. Вариант контрольной работы определяется строго преподавателем. Перед выполнением контрольной работы необходимо изучить соответствующие разделы основной и дополнительной литературы. В контрольной работе оценивается теоретическая подготовка по разделам дисциплины. В билете присутствует 3 теоретических или практических вопроса. Критерии оценивания: • Продemonстрирован высокий уровень владения материалом, ответы развернутые, с использованием профессиональной терминологии – 4-5 баллов. • Продemonстрирован хороший уровень владения материалом, ответы развернутые, с небольшими недостатками с использованием профессиональной терминологии – 3-4 баллов. • Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом, ответы содержат серьезные ошибки или неточности – 2-3 баллов. • Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом, ответы содержат принципиальные ошибки– 0-2 балла.
6.	Защита лабораторной работы	Проводится в форме диалога в виде ответов обучающихся на поставленные вопросы. Для подготовки необходимо использовать конспекты лекций и учебно-методические и информационные материалы по дисциплине. Критерии оценивания отчета: • Отчет соответствует содержанию и правилам оформления, расчеты выполнены верно и в полном объеме, выводы по разделам представлены в полном объеме и соответствуют тематике – 70...100% от макс. балла. • Отчет оформлен с небольшими недостатками, расчеты выполнены, верно и в полном объеме, выводы по разделам представлены в недостаточном объеме, но соответствуют тематике – 55...69% от макс. балла.

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		- Отчет оформлен с серьезными недостатками, расчеты выполнены не верно, выводы по разделам представлены в недостаточном объеме, не соответствуют тематике, либо отсутствуют полностью – 0...55% от макс. балла. Критерии оценивания защиты отчета: - Развернутые ответы на вопросы, показано глубокое владение материалом – 70...100% от макс. балла; - Развернутые ответы на вопросы, требуются наводящие вопросы, не показано глубокое владение материалом – 55...69% от макс. Балла.
7.	Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы по всем темам курса. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. Осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации ТПУ. В экзаменационном билете оценивается теоретическая подготовка по разделам дисциплины. В билете присутствует 2 теоретических вопроса, задача или тестовое задание. Критерии оценивания: - студент полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником; изложил материал грамотным языком в необходимой последовательности; продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя. Возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов – 18-20 баллов. - ответ в основном соответствует требованиям на отличную отметку, но при этом существует один из недостатков: допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора; допущена ошибка или более двух недочетов при ответе на второстепенные вопросы – 14-17 баллов. - в процессе ответа неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала; студент не смог привести примеры для прояснения теории; при изложении теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных компетенций – 11-13 баллов. - студент не смог раскрыть теоретическое содержание материала в минимальном объеме, предусмотренном программой; отсутствует последовательность изложение и употребление необходимой терминологии – 0-11 баллов.