



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**АКТУАЛИЗИРОВАНО**  
решением ученого совета ИЭЭ  
протокол №7 от 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. Директора института  
Электроэнергетики и электроники  
\_\_\_\_\_ Ахметова Р.В.

«\_\_»\_\_\_\_\_2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Системы автоматического регулирования и управления  
электромобильного транспорта

Направление 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
подготовки

Направленность (профиль) Проектирование и эксплуатация  
электротехнического оборудования электромобилей, беспилотного  
транспорта и зарядной инфраструктуры

Квалификация магистр

Форма обучения очная

г. Казань 2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от

Программу разработал(и):

Доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ Бутаков Валерий Михайлович

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электротехнические комплексы и системы, протокол №22 от 10.06.2022

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Павлов П.П.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Электротехнические комплексы и системы, протокол №22 от 10.06.2022

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Павлов П.П.

Программа одобрена на заседании методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол №10 от 14.06.2022

Зам. директора института

Электроэнергетики и электроники \_\_\_\_\_ /Филиппова

Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники протокол №11 от 28.06.2022

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Системы автоматического регулирования и управления электромобильного транспорта» является изучение особенностей построения и функционирования, методов анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления (САРУ), применяемых в электромобильном транспорте.

Задачами дисциплины являются:

- формирование у студентов целостного представления об особенностях построения и функционирования САРУ, применяемых в электромобильном транспорте;
- раскрытие взаимосвязи и взаимообусловленности проблем, решаемых специалистами различных специальностей при проектировании САРУ

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Универсальные компетенции (УК)		
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2 Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации)	<i>Знать:</i> факторы, влияющие на точность систем в установившемся режиме и динамические свойства систем. <i>Уметь:</i> применять методы повышения точности систем в установившемся режиме и методы коррекции динамических свойств систем.
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-1 Способен проектировать объекты систем электромобильного и беспилотного транспорта	ПК-1.1 Применяет нормативно-техническую документацию, методы сбора и анализа данных для проектирования систем электромобильного и беспилотного транспорта	<i>Знать:</i> Требования нормативно-технической документации <i>Уметь:</i> применять методы сбора и анализа данных для проектирования систем автоматического регулирования и управления электромобильного транспорта

<p><b>ПК-1.2</b>          Обеспечивает научно-техническое сопровождение и требования к качеству разработки систем электрического и беспилотного транспорта</p>	<p><i>Знать:</i>          требования к качеству систем автоматического регулирования и управления электрического транспорта</p> <p><i>Уметь:</i>          оценивать качество систем автоматического регулирования и управления электрического</p>
--	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Системы автоматического регулирования и управления электрического транспорта» относится к обязательной части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1	Математические методы моделирования и прогнозирования	
УК-1	Автоматизированное проектирование и компьютерное моделирование электрических систем	
УК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1	Системы интеллектуального мониторинга электротехнического оборудования электрических автомобилей и зарядной инфраструктуры	

ПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: теоретические основы математического аппарата теории дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного;

Уметь: решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ математического аппарата теории дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного;

Владеть: основами профессиональной деятельности путем использования теоретических и практических основ математического аппарата теории дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного



Раздел 1. Введение. Примеры САРУ, применяемых в электромобильном транспорте. Принципы построения, представление математических моделей элементов САРУ														
1. Принципы построения и особенности САРУ, применяемых в электромобильном транспорте. Формы представления математических моделей элементов САРУ	3	1	2			4				7	УК-1.2-31	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	ПЗ Тест	10
Раздел 2. Динамические звенья и передаточные функции структурных схем САРУ, применяемых в электромобильном транспорте														
2. Временные и частотные функции и характеристики САРУ. Динамические звенья структурных элементов САРУ, применяемых в электромобильном транспорте.	3	1	2			8				11	УК-1.2-31, У1	Л1.1, Л1.2, Л2.2	ПЗ Тест	10
3. Передаточные функции и правила преобразования структурных схем САРУ	3	2	4			8				14	УК-1.2-31, У1	Л1.1, Л2.2	ПЗ Тест	10
Раздел 3. Оценка устойчивости и качества САРУ электромобильного транспорта														
4. Оценка устойчивости САРУ	3	2	4			12				18	УК-1.2-31, У1	Л1.1, Л1.2, Л2.2	ПЗ Тест	15
5. Оценка качества САРУ	3	2	4			12				18	УК-1.2-31, У1; ПК-1.1-31, У1 ПК-1.2-31, У1	Л1.1, Л2.2, Л2.3	ПЗ Тест	15

Консультации					2				2						
Контроль самостоятельной работы								2	2						
Подготовка промежуточной аттестации	3								35	35					
Контактные часы во время аттестации	3								1	1				экзамен	40
															100
<b>Раздел 4. Синтез САРУ электромобильного транспорта</b>															
6. Особенности синтеза САРУ электромобильного транспорта.	4	4	8			10				22	УК-1.2-31, У1; ПК-1.1-31, У1	Л1.1, Л2.2, Л2.4	ПЗ Тест		30
7. Методы синтеза корректирующих устройств	4	6	12			12				30	УК-1.2-31, У1; ПК-1.2-31, У1	Л1.1, Л2.2, Л2.4	ПЗ Тест		30
Консультации					2					2					
Консультации, сдача и защита КР					16					16				КР	
Контроль самостоятельной работы								2		2					
Подготовка промежуточной аттестации	4								35	35					
Контактные часы во время аттестации	4									1	1			экзамен	40
															100
<b>ИТОГО</b>		18	36		4	66	4	70	2	216					



### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Лекция 1. Основные понятия и определения систем автоматического регулирования и управления. Примеры САРУ, применяемых в электромобильном транспорте	0,5
1	Лекция 2. Формы представления математических моделей элементов систем автоматического управления.	0,5
2	Лекция 3. Временные и частотные функции и характеристики САРУ. Динамические звенья структурных элементов САРУ, применяемых в электромобильном транспорте.	1
3	Лекция 4. Определение передаточных функции разомкнутой и замкнутой САУ по типовой одноконтурной структурной схеме. Правила преобразования структурных схем САРУ	2
4	Лекция 5. Устойчивость непрерывных линейных систем автоматического регулирования. Критерий устойчивости Рауса-Гурвица. Критерий устойчивости Найквиста для статических и астатических САРУ.	2
5	Лекция 6. Показатели качества переходного процесса. Оценка качества регулирования САРУ в установившемся режиме.	2
6	Лекция 7. Понятие о коррекции систем. Методы повышения точности систем в установившемся режиме. Методы коррекции динамических свойств систем.	2
6	Лекция 8. Общие сведения о синтезе САРУ и КУ. Методика синтеза КУ	4
7	Лекция 9. Стандартные настройки и их применение	4
	Всего	18

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Практическое занятие 1. Формы представления математических моделей элементов САРУ	2
2	Практическое занятие 2. Определение временных и частотных характеристик САРУ	2
3	Практическое занятие 3. Получение временных и частотных характеристик типовых динамических звеньев	2
4	Практическое занятие 4. Определение передаточных функций разомкнутых и замкнутых САРУ	2
5	Практическое занятие 5. Анализ устойчивости САРУ с помощью алгебраических и частотных критериев	4
6	Практическое занятие 6. Расчет показателей качества процесса управления и ошибок САРУ	4
7	Практическое занятие 7. Синтез корректирующих устройств	10
8	Практическое занятие 8. Стандартные настройки САРУ	10
Всего		36

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 1	Освоение форм представления математических моделей элементов САРУ	6
2	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 2	Получение временных и частотных характеристик САРУ с применением программы Matlab	8
3	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 3	Получение временных и частотных характеристик типовых динамических звеньев с применением программы Matlab	5

4	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 4	Определение передаточных функций разомкнутых и замкнутых САРУ	5
5	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 5	Анализ устойчивости САРУ с помощью алгебраических и частотных критериев	10
6	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 6	Расчет показателей качества процесса управления и ошибок САРУ	10
7	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 7	Синтез корректирующих устройств	12
8	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 8	Стандартные настройки САРУ	10
Всего			66

#### 4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии - лекции в сочетании с практическими и лабораторными занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов и современные образовательные технологии - дистанционные курсы, размещенные на площадке LMS Moodle (URL: <http://lms.kgeu.ru/>; Ссылка на курс: <http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=>) и электронные образовательные ресурсы, размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ (URL: <http://e.kgeu.ru/>)

#### 5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает: *индивидуальный устный опрос, защиты отчетов по практическим занятиям; проведение компьютерного тестирования, контроль самостоятельной работы обучающихся.*

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (*экзамен*) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится *письменно или устно по билетам и в виде тестирования.* На экзамен выносятся *теоретические и практические задания*, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат тест, 1 теоретическое задание и 1 задание практического характера.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	<i>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</i>
Наличие умений	<i>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</i>
Наличие навыков (владение опытом)	<i>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</i>
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	<i>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач</i>	<i>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач</i>
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)				
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий	
			Шкала оценивания				
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
УК-	УК-	Знать	зачтено				не зачтено

1	1.2	Факторы, влияющие на точность систем в установленном режиме и динамические свойства систем	Свободно и в полном объеме описывает все факторы, влияющие на точность систем в установленном режиме и динамические свойства систем	Достаточно полно описывает факторы, влияющие на точность систем в установленном режиме и динамические свойства систем	Плохо описывает факторы, влияющие на точность систем в установленном режиме и динамические свойства систем	Не знает факторы, влияющие на точность систем в установленном режиме и динамические свойства систем
---	-----	--	---	---	--	---

		Уметь				
		Применять методы повышения точности систем в установленном режиме и методы коррекции динамических свойств систем	Свободно применяет методы повышения точности систем в установленном режиме и методы коррекции динамических свойств систем	Умеет применять методы повышения точности систем в установленном режиме и методы коррекции динамических свойств систем	Слабо ориентируется в порядке применения методов повышения точности систем в установленном режиме и методы коррекции динамических свойств систем	Не умеет применять методы повышения точности систем в установленном режиме и методы коррекции динамических свойств систем

		Знать				
ПК- 1	ПК- 1.1	Требования нормативно-технической документации	Свободно и в полном объеме описывает все требования нормативно-технической документации	Достаточно полно описывает требования нормативно-технической документации	Плохо описывает требования нормативно-технической документации	Не знает требования нормативно-технической документации
		Уметь				

	Применять методы сбора и анализа данных для проектирования систем автоматического регулирования и управления электромобильного транспорта	Свободно применяет методы сбора и анализа данных для проектирования систем автоматического регулирования и управления электромобильного транспорта	Умеет применять методы сбора и анализа данных для проектирования систем автоматического регулирования и управления электромобильного транспорта	Допускает ошибки при применении методов сбора и анализа данных для проектирования систем автоматического регулирования и управления	Не умеет применять методы сбора и анализа данных для проектирования систем автоматического регулирования и управления
ПК-1.2	Знать				
	Требования к качеству систем автоматического регулирования и управления электромобильного транспорта	Свободно и в полном объеме описывает все требования к качеству систем автоматического регулирования и управления электромобильного транспорта	Достаточно полно описывает все требования к качеству систем автоматического регулирования и управления электромобильного транспорта	Плохо описывает требования к качеству систем автоматического регулирования и управления электромобильного транспорта	Не знает требования к качеству систем автоматического регулирования и управления электромобильного транспорта
	Уметь				
	Оценивать качество систем автоматического регулирования и управления электромобильного транспорта	Свободно оценивает качество систем автоматического регулирования и управления электромобильного транспорта	Умеет оценивать качество систем автоматического регулирования и управления электромобильного транспорта	Допускает ошибки при оценке качества систем автоматического регулирования и управления электромобильного транспорта	Не умеет оценивать качество систем автоматического регулирования и управления электромобильного транспорта

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, ...)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Кудинов Ю. И., Пащенко Ф. Ф.	Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK)	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/111198">https://e.lanbook.com/book/111198</a>	
2	Коновалов Б. И., Лебедев Ю. М.	Теория автоматического управления	учебное пособие	СПб.: Лань	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/71753">https://e.lanbook.com/book/71753</a>	

#### Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, ...)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Погодицкий О.В.	Цифровые системы управления	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2008		60
2	Погодицкий О. В. Малев Н. А.	Теория автоматического управления	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2010		88
3	Бутаков В. М., Павлов П. П., Юшин И. О.	Настройка ПИД-регулятора преобразователя частоты Danfoss для вентиляторной установки	практикум	Казань: КГЭУ	2017	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_1_5/scan/129эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_1_5/scan/129эл.pdf</a>	
4	Бутаков В. М., Павлов П. П.	Системы автоматического регулирования и управления: Ч. 1.	Практикум	Казань: КГЭУ	2017	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_1_5/scan/164эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_1_5/scan/164эл.pdf</a>	

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Курс Moodle	<a href="http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=4740">http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=4740</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2	Университетская информационная система Россия	<a href="http://uisrussia.msu.ru">uisrussia.msu.ru</a>	<a href="http://uisrussia.msu.ru">uisrussia.msu.ru</a>
3	Европейское патентное ведомство	<a href="http://ep.espacenet.com">ep.espacenet.com</a>	<a href="http://ep.espacenet.com">ep.espacenet.com</a>
4	Патентная база USPTO	<a href="http://patft.uspto.gov">patft.uspto.gov</a>	<a href="http://patft.uspto.gov">patft.uspto.gov</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>
2	«Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
3	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	MATLAB Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
2	Simulink Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Графическая среда имитационного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
3	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
4	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно



5	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
7	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Оснащение: доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, проектор, усилитель-микшер для систем громкой связи, экран, микрофон, миникомпьютер, монитор Программное обеспечение: 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс с выходом в интернет)	Оснащение: доска аудиторная, экран, проектор, лабораторный стенд НТЦ-23, электромашинный агрегат, препарированные двигатели ДПТ (2шт.), асинхронные двигатели (3шт.) Программное обеспечение: 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно
3	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Оснащение: моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран 1. Windows 10: договор № Tr096148 от 29.09.2020, лицензиар - ООО "Софтлайн трейд", тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - до 14.09.2021 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно

			3. Браузер Chrome, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл.право, срок действия лицензии – бессрочно. 4. LMS Moodle, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл.право, срок действия лицензии - бессрочно.
		Читальный зал библиотеки	Оснащение: компьютеры (5 шт.) Программное обеспечение: 1. Операционная система Windows 7 Профессиональная (сертифицированная ФСТЭК). (Договор ПО ЛИЦ № 0000/20, лицензиар – ЗАО «ТаксНет Сервис», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии бессрочно). 2. Office Professional Plus 2007 Russian OLP NL. (Договор № 225/ 10, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно). 3. Браузер Chrome (лицензия – свободная, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно);

## 8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

– методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

– формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению

и развитию;

– формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на

традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

– развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

– формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

– воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

– формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

– формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

– формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

– формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

– формирование эстетической картины мира;

– повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

– формирование у обучающихся научного мировоззрения;

– формирование умения получать знания;

– формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

*Физическое воспитание:*

- формирование ответственного отношения к своему здоровью, потребности в здоровом образе жизни;
- формирование культуры безопасности жизнедеятельности;
- формирование системы мотивации к активному и здоровому образу жизни, занятиям спортом, культуры здорового питания и трезвости.

*Профессионально-трудовое воспитание:*

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;
- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

*Экологическое воспитание:*

- формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу.

## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 202\_ /202\_  
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_г.,  
протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись, дата И.О. Фамилия

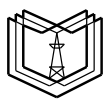
Программа одобрена учебно-методическим советом ИЭЭ  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_г., протокол № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_  
Подпись, дата И.О. Фамилия

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_  
Подпись, дата И.О. Фамилия

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Системы автоматического регулирования и управления  
электромобильного транспорта

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Проектирование и эксплуатация электротехнического  
оборудования электромобилей, беспилотного транспорта и зарядной  
инфраструктуры

Квалификация

магистр

г. Казань, 2022

Оценочные материалы по дисциплине «Системы автоматического регулирования и управления электромобильного транспорта» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

ПК-1 Способен проектировать объекты систем электромобильного и беспилотного транспорта

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тест, практическое задание.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 3 и 4 семестры. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1. Технологическая карта

### Семестр 6

Номер темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 1	ПЗ	УК-1.2	менее 3	3	4	5
2	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 2	ПЗ	УК-1.2	менее 3	3	4	5
3	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 3	ПЗ	УК-1.2	менее 3	3	4	5



4	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 4	ПЗ	УК-1.2	менее 3	3	4	5
5	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 5	ПЗ	УК-1.2, ПК-1.2	менее 5	5	7	10
6	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 6	ПЗ	УК-1.2, ПК-1.2	менее 6	6	7	10
7	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 7	ПЗ	УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2	менее 6	6	7	10
8	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 8	ПЗ	УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2	менее 6	6	7	10
Всего баллов				менее 35	35	44	60

Промежуточная аттестация							
	Подготовка к экзамену	Задания к экзамену		менее 20	20-34	26-40	25-40
Итого баллов				<b>0-54</b>	<b>55-69</b>	<b>70-84</b>	<b>85-100</b>

## 2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

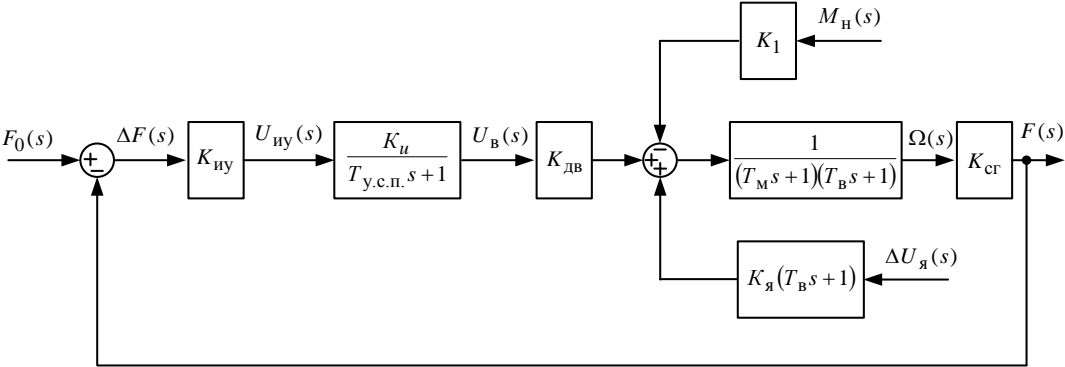
Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Тест (Тест)	Тест по разделу дисциплины	Комплект тестовых заданий
Практическое задание (ПЗ)	Практическое занятие выполняется согласно методическим указаниям по выполнению практического занятия в соответствии с индивидуальным вариантом задания	Задания к практическим работам

### 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

<p><b>Наименование оценочного средства</b></p>	<p><b>Практическое занятие 1</b>  <b>« Формы представления математических моделей элементов САУ»</b></p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>1. Преобразовать линеаризованное дифференциальное уравнение ЭМУ поперечно-продольного поля</p> $u_y = \frac{L_B L_{K3} L_C}{K_1 K_2} \cdot \frac{d^3 i_H}{dt^3} + \frac{(L_B R_{K3} + L_{K3} R_B) L_C + L_B L_{K3} R_C}{K_1 K_2} \cdot \frac{d^2 i_H}{dt^2} + \frac{(L_B R_{K3} + L_{K3} R_B) R_C + R_H R_B L_C}{K_1 K_2} \cdot \frac{d i_H}{dt} + \frac{R_{K3} R_B R_C}{K_1 K_2} i_H.$ <p style="text-align: right;">в общую</p> <p>форму представления дифференциального уравнения ЭМУ.</p> <p>2. Записать уравнение ЭМУ поперечно-продольного поля</p> $d_3 \ddot{i}_H + d_2 \dot{i}_H + d_1 i_H + d_0 i_H = b_0 u_y$ $d_3 = \frac{L_B L_{K3} L_C}{K_1 K_2}; d_2 = \frac{(L_B R_{K3} + L_{K3} R_B) L_C + L_B L_{K3} R_C}{K_1 K_2};$ $d_1 = \frac{(L_B R_{K3} + L_{K3} R_B) R_C + R_H R_B L_C}{K_1 K_2}; d_0 = \frac{R_{K3} R_B R_C}{K_1 K_2}; b_0 = 1$ <p>в стандартной форме.</p> <p>3. Определить передаточную функцию в форме изображений Лапласа ЭМУ поперечно-продольного поля по дифференциальному уравнению</p> $T_B T_{K3} T_C \ddot{i}_H + (T_B T_C + T_{K3} T_C + T_B T_{K3}) \dot{i}_H + (T_B + T_{K3} + T_H) i_H + i_H = K_{ЭМУ} u_y.$
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения практического задания</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li>3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>В 5 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>В 3 балла оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>В 2 балла оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 5</b></p>

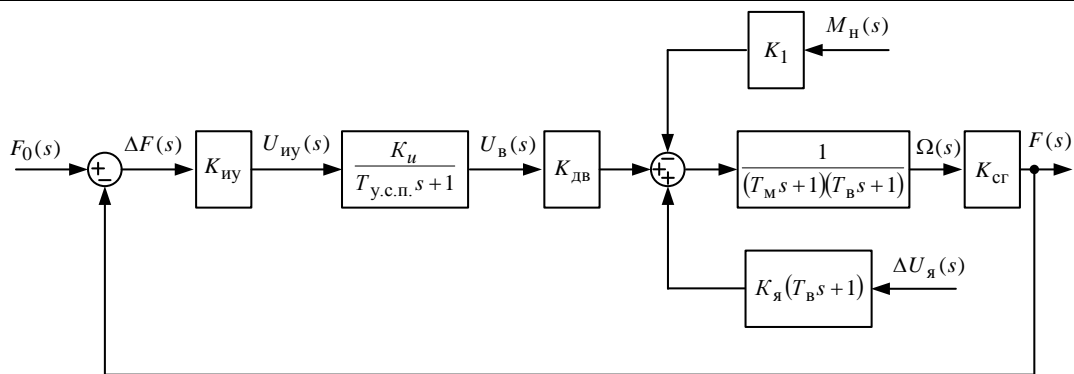
<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Практическое занятие 2</b> <b>«Определение временных и частотных характеристик САУ»</b>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Построить амплитудно-фазовую частотную характеристику (АФЧХ), логарифмические частотные характеристики (ЛЧХ), переходную и импульсную переходную характеристику ЭМУ поперечно-продольного поля с применением системы MATLAB.</p> $W_{\text{ЭМУ}}(s) = \frac{K_{\text{ЭМУ}}}{T_{\text{В}}T_{\text{КЗ}}T_{\text{С}}s^3 + (T_{\text{В}}T_{\text{С}} + T_{\text{КЗ}}T_{\text{С}} + T_{\text{В}}T_{\text{КЗ}})s^2 + (T_{\text{В}} + T_{\text{КЗ}} + T_{\text{Н}})s + 1}$ <p>Исходные данные для расчёта: (постоянная времени обмотки возбуждения <math>T_{\text{В}} = 0,06</math> с; постоянная времени короткозамкнутой обмотки <math>T_{\text{КЗ}} = 0,03</math> с; постоянная времени цепи нагрузки <math>T_{\text{Н}} = 10T_{\text{С}} = 0,01</math> с; коэффициент передачи ЭМУ <math>K_{\text{ЭМУ}} = 20</math>).</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Правильность выполнения практического задания</i></li> <li><i>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li><i>3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>В 5 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>В 3 балла оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>В 2 балла оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 5</b></p>
<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Практическое занятие 3</b> <b>«Получение временных и частотных характеристик типовых динамических звеньев»</b>
Представление и содержание оценочных материалов	<ol style="list-style-type: none"> <li>Построить логарифмические частотные характеристики и переходную характеристику безынерционного звена. Исходные данные: <math>K_1 = 0,1</math>; <math>K_2 = 10</math>.</li> <li>По электрической схеме интегратора на ОУ определить передаточную функцию, частотные и временные характеристики.</li> </ol> <p>Исходные данные: <math>R = 200</math> кОм, <math>C = 1</math> мкФ.</p>

	<p>3. Определить передаточную функцию двигателя постоянного тока независимого возбуждения без учёта индуктивности обмотки якоря (<math>L_{\text{я}}=0</math>).</p> $T_{\text{м}}\Omega_{\text{дв}}(s)s + \Omega_{\text{дв}}(s) = K_{\text{дв}}U(s)$ <p>Построить частотные и временные характеристики. Исходные данные:</p> <p>а) <math>K_{\text{дв}} = 0,5 \frac{\text{рад}}{\text{В} \cdot \text{с}}</math>, <math>T_{\text{м}} = 0,01 \text{ с}</math>; б) <math>K_{\text{дв}} = 2,0 \frac{\text{рад}}{\text{В} \cdot \text{с}}</math>, <math>T_{\text{м}} = 0,1 \text{ с}</math>.</p> <p>Провести сравнительный анализ результатов моделирования.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения практического задания</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li>3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>В 5 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>В 3 балла оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>В 2 балла оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 5</b></p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p><b>Практическое занятие 4</b> <b>«Определение передаточных функций разомкнутых и замкнутых САУ»</b></p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Записать передаточные функции для разомкнутой и замкнутой системы стабилизации частоты синхронного генератора, показанной на рисунке</p> <p>Исходные данные: <math>K_{\text{иу}} = 5 \text{ В/Гц}</math>; <math>K_{\text{и}} = 4,22</math>; <math>T_{\text{у.с.п.}} = 0,0125 \text{ с}</math>; <math>K_{\text{дв}} = 1,706 \text{ рад/В} \cdot \text{с}</math>; <math>T_{\text{м}} = 0,4 \text{ с}</math>; <math>T_{\text{в}} = 0,02 \text{ с}</math>; <math>K_{\text{сг}} = 0,48 \text{ Гц} \cdot \text{с/рад}</math>; <math>K_1 = 10 \text{ 1/Н} \cdot \text{м} \cdot \text{с}</math>; <math>K_{\text{я}} = 227 \text{ рад/В} \cdot \text{с}</math>; <math>M_{\text{н}} = 0,2 \text{ Н} \cdot \text{м}</math>; <math>f_0 = 500 \text{ Гц}</math>; <math>\Delta U_{\text{я}} = 2 \text{ В}</math>.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения практического задания</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> </ol>

	<p>3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</p> <p>В 5 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</p> <p>В 4 балла оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</p> <p>В 3 балла оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 5</b></p>
<p><b>Наименование оценочного средства</b></p>	<p><b>Практическое занятие 5</b>  <b>«Анализ устойчивости САУ с помощью алгебраических и частотных критериев»</b></p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>1. На основании критерия Рауса-Гурвица получить условия устойчивости системы стабилизации частоты синхронного генератора. Определить критический коэффициент передачи системы <math>K_{кр}</math> из условия нахождения системы на колебательной границе устойчивости и провести её моделирование.</p>  <p>Исходные данные: <math>K_{иу} = 5</math> В/Гц; <math>K_u = 4,22</math>; <math>T_{у.с.п.} = 0,0125</math> с; <math>K_{дв} = 1,706</math> рад/В·с; <math>T_M = 0,4</math> с; <math>T_B = 0,02</math> с; <math>K_{сг} = 0,48</math> Гц·с/рад; <math>K_1 = 10</math> 1/Н·м·с; <math>K_я = 227</math> рад/В·с; <math>M_H = 0,2</math> Н·м; <math>f_0 = 500</math></p> <p>2. На основании критерия устойчивости Найквиста оценить устойчивость ССЧГ с помощью АФЧХ.</p> <p>3. На основании критерия устойчивости Найквиста оценить устойчивость САУ по АФЧХ и ЛЧХ, если передаточная функция разомкнутой системы имеет вид</p> $W(s) = \frac{300(0,2s + 1)(0,1s + 1)}{s^2(0,25s - 1)}$
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правильность выполнения практического задания</li> <li>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</li> <li>3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</li> </ol>

	<p><i>В 5 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>В 4 балла оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>В 3 балла оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 5</b></p>
<p><b>Наименование оценочного средства</b></p>	<p><b>Практическое занятие 6</b>  <b>«Расчет показателей качества процесса управления и ошибок САРУ»</b></p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Определить суммарную статическую ошибку системы стабилизации частоты синхронного генератора.</p> <p>Результаты расчётов подтвердить моделированием ССЧГ с применением Matlab-Simulink.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Исходные данные: <math>K_{иу} = 5</math> В/Гц; <math>K_u = 4,22</math>; <math>T_{у.с.п.} = 0,0125</math> с; <math>K_{дв} = 1,706</math> рад/В·с; <math>T_M = 0,4</math> с; <math>T_B = 0,02</math> с; <math>K_{ср} = 0,48</math> Гц·с/рад; <math>K_1 = 10</math> 1/Н·м·с; <math>K_я = 227</math> рад/В·с; <math>M_H = 0,2</math> Н·м; <math>f_0 = 500</math></p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Правильность выполнения практического задания</i></li> <li><i>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li><i>3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>В 5 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>В 4 балла оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>В 3,5 балла оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать</i></p>

	<p><i>практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 5</b></p>
<p><b>Наименование оценочного средства</b></p>	<p><b>Практическое занятие 7</b> <b>«Синтез корректирующих устройств»</b></p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Синтезировать корректирующее устройство для системы стабилизации частоты синхронного генератора с использованием метода ЛЧХ.</p> <p>Исходные данные: <math>K_{иу} = 5</math> В/Гц; <math>K_u = 4,22</math>; <math>T_{у.с.п.} = 0,0125</math> с; <math>K_{дв} = 1,706</math> рад/В·с; <math>T_M = 0,4</math> с; <math>T_B = 0,02</math> с; <math>K_{сг} = 0,48</math> Гц·с/рад; <math>K_1 = 10</math> 1/Н·м·с; <math>K_я = 227</math> рад/В·с; <math>M_H = 0,2</math> Н·м; <math>f_0 = 500</math></p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения практического задания</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li>3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>В 5 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>В 4 балла оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>В 3,5 балла оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 5</b></p>
<p><b>Наименование оценочного средства</b></p>	<p><b>Практическое занятие 8</b> <b>«Стандартные настройки САУ»</b></p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Синтезировать корректирующее устройство для системы стабилизации частоты синхронного генератора с применением стандартных настроек</p>



Исходные данные:  $K_{иу} = 5 \text{ В/Гц}$ ;  $K_u = 4,22$ ;  $T_{у.с.п.} = 0,0125 \text{ с}$ ;  $K_{дв} = 1,706 \text{ рад/В}\cdot\text{с}$ ;  $T_M = 0,4 \text{ с}$ ;  $T_B = 0,02 \text{ с}$ ;  $K_{сг} = 0,48 \text{ Гц}\cdot\text{с/рад}$ ;  $K_1 = 10 \text{ 1/Н}\cdot\text{м}\cdot\text{с}$ ;  $K_я = 227 \text{ рад/В}\cdot\text{с}$ ;  $M_H = 0,2 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ;  $f_0 = 500$

Критерии  
оценки и  
шкала  
оценивания  
в баллах

При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:

1. Правильность выполнения практического задания
2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины
3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем

*В 5 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.*

*В 4 балла оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.*

*В 3,5 балла оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.*

**Максимальное количество баллов за практическое задание – 5**

Наименование  
оценочного  
средства

Тест по разделу дисциплины

Представление  
и содержание  
оценочных  
материалов

**Задание 1.**

Управляющее воздействие

- в соответствии с определённым законом определяет требуемое значение управляемой величины, характеризующей работу объекта управления
- вызывает нежелательные отклонения управляемой величины от требуемого значения
- формируется устройством управления согласно закону управления

**Задание 2.**

Функция  $y_y = F(\Delta y, y_3, f)$  – это

- принцип управления по отклонению
- общий случай закона управления
- принцип управления по возмущению

**Задание 3.**

Величина  $\Delta y = y_3 - y$  – это



- отклонение требуемого значения управляемой величины от её фактического значения
- рассогласование требуемого значения управляемой величины от её фактического значения
- разность задающего и возмущающего воздействий

**Задание 4.**

Установите соответствие аналитических выражений

$$y_y = F(\Delta y), y_y = F(y_3), y_y = F(f)$$

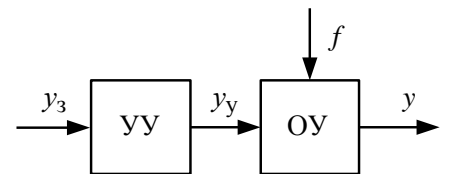
принципам управления по:

- возмущающему воздействию,
- отклонению,
- задающему воздействию

**Задание 5.**

Структурная схема какой САУ изображена на рисунке?

- разомкнутой
- замкнутой
- комбинированной



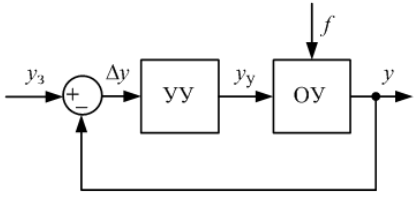
Критерии  
оценки и  
шкала  
оценивания  
в баллах

Оценка в баллах не предусмотрена

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Курсовой проект. «Система автоматического поддержания скорости для модели электромобиля с двигателем постоянного тока»
Представление и содержание оценочных материалов	<p>1. Разработайте систему автоматического поддержания скорости для модели электромобиля с двигателем постоянного тока:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) разработайте и опишите функциональную схему систему автоматического поддержания скорости;</li> <li>б) рассчитайте требуемую мощность, выберите соответствующий электродвигатель и определите параметры его динамической модели;</li> <li>в) наберите структурную схему динамической модели (ССДМ) электродвигателя в системе Matlab-Simulink и постройте графики его переходных характеристик по задающему и возмущающему воздействиям;</li> <li>г) синтезируйте регулятор для настройки контура тока на оптимум по модулю;</li> <li>д) наберите ССДМ контура тока в системе Matlab-Simulink и постройте график его переходной характеристики по задающему воздействию и графики логарифмических частотных характеристик;</li> <li>е) синтезируйте регулятор для настройки контура скорости на симметричный оптимум;</li> <li>ж) наберите ССДМ контура скорости в системе Matlab-Simulink и постройте графики его переходных характеристики по задающему и возмущающему воздействиям и графики логарифмических частотных характеристик;</li> <li>з) проведите анализ полученных графиков;</li> <li>и) проведите расчет электрических схем.</li> </ol> <p>2. Оформите разработку системы автоматического поддержания скорости для модели электромобиля с двигателем постоянного тока в виде расчетно-пояснительной записки.</p> <p>Для выполнения расчетов необходимы следующие исходные данные:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– момент инерции нагрузки <math>J_n</math>, кг · м<sup>2</sup>;</li> <li>– статический момент сопротивления нагрузки <math>M_n</math>, Н · м;</li> <li>– угловая скорость поворота нагрузки <math>\Omega_n</math>, град/с;</li> <li>– угловое ускорение поворота нагрузки <math>\varepsilon_n</math>, град/с<sup>2</sup>;</li> <li>– коэффициент передачи блока питания <math>K_{бп}</math>;</li> <li>– число пульсаций выпрямленного напряжения за период <math>m</math>;</li> <li>– постоянная времени фильтра <math>T_{ф}</math>, с;</li> <li>– входное напряжение суммирующего усилителя контура тока, <math>U_{ВХ}^{КТ}</math>, В;</li> <li>– постоянная времени датчика тока <math>T_{дт}</math>, с;</li> <li>– входное напряжение суммирующего усилителя контура скорости <math>U_{ВХ}^{КС}</math>, В;</li> <li>– постоянная времени датчика скорости <math>T_{дс}</math>, с;</li> <li>– частота питающего напряжения преобразователя <math>f_n = 400</math> Гц.</li> </ul>

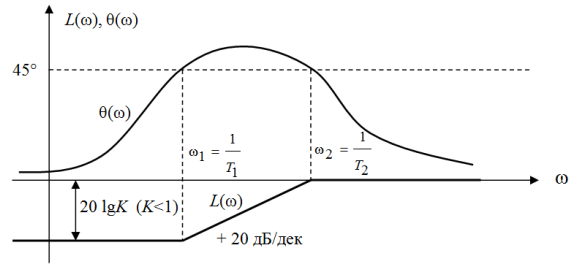
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за выполнение курсового билета учитываются следующие критерии: проекта</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения курсового проекта</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li>3. <i>Демонстрация способности защищать результаты выполненного проекта</i></li> </ol> <p><i>От 51 до 60 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 41 до 50 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 31 до 40 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за выполнение курсового проекта – 60</b></p> <p>При выставлении баллов за защиту курсового проекта учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Логичность и последовательность доклада</i></li> <li>2. <i>Владение специальными терминами и использование их при защите курсового проекта.</i></li> <li>3. <i>Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</i></li> </ol> <p><i>От 31 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</i></p> <p><i>От 21 до 30 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</i></p> <p><i>От 11 до 20 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за защиту курсового проекта – 40</b>  <b>Максимальное количество баллов за курсовой проект – 100</b></p>
--	---

Наименование оценочного средства	Экзамен
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из билета содержащего один теоретический вопрос, требующий расширенного ответа (или тест из 80 вопросов в Moodle) для проверки теоретических знаний, и одного практического вопроса для проверки практических умений по построению и анализу переходных характеристик и ЛЧХ САУ.</p> <p style="text-align: center;">Примеры тестовых заданий:</p> <p><b>Задание 1.</b></p> <p>Система автоматического управления – это</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– совокупность объекта управления и устройства управления, которые взаимодействуют между собой в соответствии с целью управления</li> <li>– объект управления с устройством управления</li> <li>– устройства управления, обеспечивающие работу объекта управления</li> </ul> <p><b>Задание 2.</b></p> <p>Структурная схема какой САУ изображена на рисунке?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разомкнутой</li> <li>– замкнутой</li> <li>– комбинированной</li> </ul>  <p><b>Задание 3.</b></p> <p>В системах стабилизации задающее воздействие</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– случайное</li> <li>– изменяется по заданному закону</li> <li>– постоянное</li> </ul> <p><b>Задание 4.</b></p> <p>Уравнение <math>d_n u_{\text{ВЫХ}}^{(n)} + d_{n-1} u_{\text{ВЫХ}}^{(n-1)} + \dots + d_1 \dot{u}_{\text{ВЫХ}} + d_0 u_{\text{ВЫХ}} = - \text{ЭТО}</math></p> $= b_m u_{\text{ВХ}}^{(m)} + b_{m-1} u_{\text{ВХ}}^{(m-1)} + \dots + b_1 \dot{u}_{\text{ВХ}} + b_0 u_{\text{ВХ}}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>– общая форма представления дифференциальных уравнений</li> <li>– стандартная форма представления дифференциальных уравнений</li> <li>– форма представления дифференциальных уравнений в виде передаточных функций</li> </ul>

### Задание 5.

На рисунке изображены ЛАЧХ

- интегрирующего RC-контура первого порядка
- интегрирующего RC-контура второго порядка
- дифференцирующего RC-контура первого порядка



Примеры экзаменационных билетов

Билет 1

1. Принципы автоматического управления.
2. Построить переходную характеристику САУ с передаточной функцией

$$W(s) = \frac{5}{(0,4s + 1)(0,04s + 1)}$$

и оценить показатели качества переходного процесса.

Критерии  
оценки и  
шкала  
оценивания  
в баллах

При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 0,5 балла.

**Максимальное количество баллов за тест – 15**

При выставлении баллов за ответ на теоретический вопрос билета учитываются следующие критерии:

1. *Логичность и последовательность ответа*
2. *Владение специальными терминами и использование их при ответе.*
3. *Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы*

*От 8 до 10 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.*

*От 5 до 7 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.*

*От 2 до 4 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.*

**Максимальное количество баллов за теоретический вопрос – 10**

При выставлении баллов за выполнение практического задания билета учитываются следующие критерии:

- 1. Правильность выполнения практического задания*
- 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины*
- 3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем*

*От 12 до 15 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.*

*От 8 до 11 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.*

*От 4 до 7 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.*

**Максимальное количество баллов за практическое задание – 15**  
**Максимальное количество баллов за экзамен - 40**