

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гаранин Максим Алексеевич  
Должность: И.о. ректора  
Дата подписания: 13.04.2020 10:44:09  
Уникальный программный ключ:  
09f9c0855a13fb1cc9fc841ffccb251a28eca6f4

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ  
(СамГУПС)**

УТВЕРЖДЕНА:

решением Учёного совета СамГУПС  
протокол № 39 от 05.03.2018 г.  
в составе основной профессиональной  
образовательной программы

АКТУАЛИЗИРОВАНА:

решением Учёного совета СамГУПС  
протокол Учёного совета СамГУПС № 50 от 27.03.2019г.

## **Робастные системы управления рабочая программа дисциплины (модуля)**

Кафедра	<b>Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте</b>
Направление подготовки	<b>27.04.03 Системный анализ и управление</b>
Направленность (профиль)	<b>Системный анализ в распределенных технических системах</b>
Квалификация	<b>магистр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Объем дисциплины	<b>4 ЗЕТ</b>

<b>1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>1.1. Цели освоения дисциплины (модуля)</b>	
Цель дисциплины: формирование у обучающихся знаний, умений и приобретение опыта применения методов синтеза и анализа робастных систем управления, формирования способности коллективной разработки алгоритмов решения задач управления.	
<b>1.2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)</b>	
<b>ПК-5: способностью выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления сложными управляемыми объектами в различных отраслях</b>	
<b>Знать:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	Методы решения задач РСУ;
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	Алгоритмы решения задач управления РСУ;
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	Методы и алгоритмы РСУ сложными объектами ж. д. транспорта.
<b>Уметь:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	Решать задачи управления в области робастных систем;
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	Разрабатывать алгоритмы решения задач РСУ;
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	Сложные объекты управления на ж. д. транспорте
<b>Владеть:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	Методами решения задач РСУ;
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	Алгоритмами решения задач РСУ;
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	Методами и алгоритмами РСУ сложными объектами на ж. д. транспорта.
<b>ПК-8: способностью руководить коллективами разработчиков аппаратных и (или) программных средств и экспертных систем поддержки принимаемых решений при управлении техническими объектами</b>	
<b>Знать:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	Основные принципы работы аппаратных и программных средств;
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	принципы коллективной разработки аппаратных и программных средств;
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	методы построения экспертных систем поддержки принятия решений.
<b>Уметь:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	применять решения о коллективной разработке РСУ;
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	разрабатывать программные средства экспертных систем;
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	принимать решения при управлении техническими объектами.
<b>Владеть:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	методами управления коллективами разработчиков технических систем;
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	аппаратными и программными средствами экспертных систем;
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	методами разработки экспертных систем поддержки применяемых решений.
<b>1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>	
<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</b>	
<b>Знать:</b>	
Виды неопределенностей для робастных систем управления. Методы определения устойчивости, анализа и синтеза робастных систем управления.	
<b>Уметь:</b>	
Применять полученные знания о робастных системах управления в практической деятельности возникающей профессиональной деятельности.	
<b>Владеть:</b>	
методами математического анализа и синтеза робастных систем управления на базе современного ПО.	

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
<b>2.1 Осваиваемая дисциплина</b>		
Б1.В.ДВ.4.2	Робастные системы управления	ПК-5;ПК-8
<b>2.2 Предшествующие дисциплины</b>		
<b>2.3 Осваиваемые параллельно дисциплины</b>		
Б1.В.ОД.2	Вычислительные системы (ВС)	ОПК-2; ПК-4, 6
Б1.В.ОД.1	Программные средства компьютерного моделирования (ПСКМ)	ПК-3, 4
<b>2.4 Последующие дисциплины</b>		
Б1.В.ДВ.2.1	Интеллектуальные системы управления (ИСУ)	ОК-3; ПК-8

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

<b>3.1 Объем дисциплины (модуля)</b>	<b>43ЕТ</b>
--------------------------------------	-------------

### 3.2 Распределение академических часов по семестрам (для офо)/курсам( для зфо) и видам учебных занятий

Вид занятий	№ семестра (для офо) / курса ( для зфо)																				Итого	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10			
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РП	УП	РПД	УП	РПД	УП	РП	УП	РПД	УП	РПД
<b>Контактная работа:</b>	<b>28</b>	<b>28</b>																			<b>28</b>	<b>28</b>
<i>Лекции</i>																						
<i>Лабораторные</i>	14	14																			14	14
<i>Практические</i>	14	14																			14	14
<i>Консультации</i>																						
<i>Инд. работа</i>																						
<b>Контроль</b>	<b>36</b>	<b>36</b>																			<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Сам. работа</b>	<b>80</b>	<b>80</b>																			<b>80</b>	<b>80</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>144</b>																			<b>144</b>	<b>144</b>

### 3.3. Формы контроля и виды самостоятельной работы обучающегося

Форма контроля	Семестр (офо)/ курс(зфо)	Нормы времени на самостоятельную работу обучающегося	
		Вид работы	Нормы времени, час
Экзамен	1	Подготовка к лекциям	0,5 часа на 1 час аудиторных занятий
		Подготовка к практическим/ лабораторным занятиям	1 час на 1 час аудиторных занятий
Зачет		Подготовка к зачету	9 часов (офо)
Курсовой проект		Выполнение курсового проекта	72 часа
Курсовая работа	1	Выполнение курсовой работы	36 часов
Контрольная работа		Выполнение контрольной работы	9 часов
РГР		Выполнение РГР	18 часов
Реферат/эссе		Выполнение реферата/эссе	9 часов

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / курс	К-во ак.часов	Компетенции	Литература	Часы в интерактивной форме	
							К-во ак.часов	Форма занятия
	Раздел 1. Введение в робастные системы. Виды неопределенности.							

1.1	Рассмотрение параметрической неопределенности; частотной неопределенности; нестационарных и нелинейных возмущений; вероятностного подхода к робастности.	Пр	1/1	4	ПК-5 ПК-8	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	4	Дискуссия
1.2	Исследование параметрической и частотной неопределенности.	Лаб	1/1	4	ПК-5 ПК-8	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	4	Работа в малых группах
1.3	Классификация неопределенностей в робастных системах.	Ср	1/1	6	ПК-5 ПК-8	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3		
	<b>Раздел 2. Робастная устойчивость.</b>							
2.1	Рассмотрение робастной устойчивости полиномов, матриц	Пр	1/1	6	ПК-5 ПК-8	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3		
2.2	Исследование устойчивости при неопределенных передаточных функциях.	Лаб	1/1	6	ПК-5 ПК-8	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3		
2.3	Критерии устойчивости. Их доказательство.	Ср	1/1	4	ПК-5 ПК-8	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3		
	<b>Раздел 3. Робастная стабилизация и управления.</b>		1/1					
3.1	Рассмотрение робастной стабилизации с помощью регуляторов низкого порядка.	Пр	1/1	4	ПК-5 ПК-8	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	4	Дискуссия
3.2	Исследование линейного-квадратичного регулятора.	Лаб	1/1	4	ПК-5 ПК-8	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	4	Работа в малых группах
3.3	Способы робастного управления и стабилизации.	Ср	1/1	6	ПК-5 ПК-8	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3		
	<b>Раздел 4. Самостоятельная работа</b>							
4.1	Подготовка к лабораторным работам.	Ср	1/1	14	ПК-5 ПК-8	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3		
4.2	Подготовка к практическим работам	Ср	1/1	14	ПК-5 ПК-8	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4		
4.3	Выполнение курсовой работы.	Ср	1/1	36	ПК-5 ПК-8	Э1 Э2 Э3		
	<b>Раздел 5. Виды контроля в семестрах (на курсах)</b>							
5.1	Экзамен		1/1	36	ПК-5 ПК-8	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4		

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Основными этапами формирования компетенций в рамках дисциплин выступает последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем учебных занятий), которые отражены в разделе 4.

#### Матрица оценки результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели оценивания компетенций)	Оценочные средства/формы контроля				
		Отчет по лабораторным работам	Отчет по практическим работам	Защита курсовой работы	Тестовые задания	Экзамен
ПК-5	знает		+	+	+	+
	умеет	+	+	+		+
	владеет	+		+		+
ПК-8	знает		+	+	+	+
	умеет	+	+	+		+
	владеет	+		+		+

## 5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### Критерии формирования оценок по выполнению лабораторных работ

«Зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов в соответствии с заданием, выданным для выполнения лабораторной работы, ответил на все вопросы.

«Не зачтено» - ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы, не ответил на вопросы.

### Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий

«Отлично» (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 59% и менее от общего объема заданных тестовых вопросов.

### Критерии формирования оценок по экзамену

«Отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный .

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляются конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

### Критерии формирования оценок по написанию и защите курсовой работы

«Отлично» (5 баллов) – получают обучающиеся, оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в которой отражены все необходимые результаты проведенного анализа, сделаны обобщающие выводы и предложены рекомендации в соответствии с тематикой курсовой работы, а также грамотно и исчерпывающе ответившие на все встречные вопросы преподавателя.

«Хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся, оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в которой отражены все необходимые результаты проведенного анализа, сделаны обобщающие выводы и предложены рекомендации в соответствии с тематикой курсовой работы. При этом при ответах на вопросы преподавателя обучающийся допустил не более двух ошибок.

«Удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся, оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями. При этом при ответах на вопросы преподавателя обучающийся допустил более трёх ошибок.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – ставится за курсовую работу, если число ошибок и недочетов превысило удовлетворительный уровень компетенции

### Критерии формирования оценок по защите отчета по практическим работам.

«Зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов в соответствии с заданием, выданным для выполнения практической работы, ответил на все вопросы.

«Не зачтено» - ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы, не ответил на вопросы.

## 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

**Вопросы к экзамену:**

1. Параметрическая неопределённость.
2. Нестационарные и нелинейные возмущения.
3. Вероятностный подход к робастности.
4. Робастная устойчивость полиномов.
5. Робастная устойчивость матриц.
6. Робастная устойчивость при неопределённых передаточных функциях.
7. Вероятностные аппроксимации критериев робастной устойчивости.
8. Робастная стабилизация с помощью регуляторов низкого порядка.
9. Робастная квадратичная стабилизация.
10. Робастная стабилизация с помощью H - оптимизации.

**Темы курсовых работ.**

1. Проектирование системы робастного управления двух составным маятником.
2. Проектирование системы робастного управления дизель генератором тепловоза.
3. Проектирование системы робастного управления движением руки манипулятора.

Подготовка отчетов по лабораторным работам.

Подготовка докладов к семинарным занятиям.

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

**Описание процедуры оценивания «Тестирование».** Тестирование по дисциплине проводится с использованием ресурсов электронной образовательной среды «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>). Количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения тестирования обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

**Описание процедуры оценивания «Защита отчета по лабораторным работам».** Защита отчета по лабораторной работе представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя. Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2

**Описание процедуры оценивания «Защита отчета по практическим работам».** Защита отчета по практической работе представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя. Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2

**Описание процедуры оценивания «Защита курсовой работы».** Оценивание проводится руководителем курсовой работы. По результатам проверки курсовой работы обучающийся допускается к ее защите при условии соблюдения перечисленных условий: выполнены все задания; сделаны выводы; отсутствуют ошибки; оформлено в соответствии с требованиями. В том случае, если работа не отвечает предъявляемым требованиям, то она возвращается автору на доработку. Обучающийся должен переделать работу с учетом замечаний и предоставить для проверки вариант с результатами работы над ошибками.

Если сомнения вызывают отдельные аспекты курсовой работы, то в этом случае они рассматриваются во время устной защиты работы.

Защита курсовой работы представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя. Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

**Описание процедуры оценивания «Экзамен».** Экзамен принимается ведущим преподавателем по данной учебной дисциплине. Проведение экзамена в устной форме, обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать 0,35 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

**6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**
**6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**
**6.1.1. Основная литература**

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1				

**6.1.2 Дополнительная литература**

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л2.1	К.А.Пупкова, Н.Д.Егупова	Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-и тт.;2-е изд., перераб. и доп. Т.5: Методы современной теории автоматического управления.	М.: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004	1
Л2.2	Бесекерский, В. А.	Теория систем автоматического управления	СПб. : Профессия, 2004	2

Л2.3	Соломенцев Ю.М.	Теория автоматического управления [Текст] : учеб. для вузов	М. : Высш. шк., 2000	55
Л2.4	Мирошник И. В.	Теория автоматического управления. Линейные системы [Текст] : учеб. пособие для вузов	СПб. : Питер, 2005	1

### 6.2 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
М 1				

### 6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

	Наименование ресурса	Эл.адрес
Э1	Дистанционные образовательные ресурсы СамГУПС	<a href="http://do.samgups.ru/moodle/">http://do.samgups.ru/moodle/</a>
Э2	Материалы по продуктам MATLAB & Toolboxes	<a href="http://matlab.exponenta.ru/">http://matlab.exponenta.ru/</a>
Э3	Энциклопедия языков программирования	<a href="http://progopedia.ru">http://progopedia.ru</a>

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимо: систематически посещать практические занятия; активно участвовать в обсуждении предложенных вопросов и выполнять лабораторные работы; успешно пройти все формы текущего контроля; успешно пройти промежуточную аттестацию.

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться как индивидуально, так и под руководством обучающего.

Данная работа предполагает самостоятельное изучение обучающимся отдельных тем (см. п.4), дополнительную подготовку к каждому лекционному и практическому занятию.

Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется вне рамок расписания, а также в библиотеке, дома.

Цель самостоятельной работы - научить обучающегося осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы повысить уровень освоения компетенций, а также привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

## 8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Размещение учебных материалов в разделе «Робастные системы управления» системы обучения Moodle: <http://do.samgups.ru/moodle/>

### 8.1 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

8.1.1	Matlab.
-------	---------

## 9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Аудитории для проведения лабораторных, практических занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для представления учебной информации студентам. Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе с ЭВМ типа Intel Core i5, Pentium 4 (всего 12 машин). На каждом компьютере установлен лицензионный программный пакет MatLab.