



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный Электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

---

УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента образования

С.А. Галунин

«30» сентября 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

«ДАТЧИКИ»

для подготовки бакалавров

по направлению

15.03.06 «МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА»

по профилю

«Мехатроника»

Санкт-Петербург

2020

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчик

к.т.н., доцент



К.В. Константинов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РАПС  
16.09.2020, протокол № 5

Заведующий кафедрой РАПС

д.т.н., доцент



М.П. Белов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФЭА, 30.09.2020, протокол № 2

Председатель УМК ФЭА

к.т.н., доцент



Ю.В. Сентябрьев

**Согласовано:**

Начальник ОМОЛА



О.В. Загороднюк

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭА
Обеспечивающая кафедра	РАПС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	3
Семестр	5
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	56
Всего (академ. часов)	108
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	3

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ДАТЧИКИ»**

Рассматриваются принципы построения измерительной техники на основе датчиков электрических и неэлектрических величин, измерительные преобразователи и датчики, схемы их построения и их метрологические характеристики. Даются базовые знания по основным информационным устройствам и системам очувствления роботов и манипуляторов. Дисциплина является одной из основополагающих дисциплин, формирующих навыки по использованию современных информационных технологий в решении задач бакалавров на производстве.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«SENSORS»**

The principles of construction of the measuring equipment on the basis of sensors and electrical non-electrical quantities, transducers and sensors, circuits, their construction and metrological characteristics. Are given basic knowledge of the main information devices and systems sensitizing robots and manipulators. The discipline is one of the fundamental disciplines that form the skills to use modern information technology in solving problems in the production of bachelors.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Изучение знаний основных положений теории и практики электрических измерений с помощью датчиков электрических и неэлектрических величин, устройств и принципов работы средств измерений; основных базовых элементов средств измерений, типовых схемных решений, применяемых при измерении электрических и неэлектрических величин, и основных направлений развития этих систем; современных методов измерения с помощью датчиков электрических и неэлектрических величин и применением датчиков для управления и контроля электрооборудования, в том числе роботов и манипуляторов, на предприятиях.
2. Формирование умения выбирать и применять типовые решения систем измерений электрических и неэлектрических величин, применяемых при управлении промышленными механизмами, роботами и манипуляторами на предприятиях.
3. Освоение навыков анализа измерительной техники и технических измерений, использования типовых датчиков в системах управления промышленными механизмами, роботами и манипуляторами.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Математический анализ»
2. «Физика»
3. «Метрология»
4. «Теоретические основы электротехники»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

## 1. «Электрический привод»

### 3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
ОПК-2	Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности
<i>ОПК-2.2</i>	<i>Знает способы получения информации о состоянии технических объектов</i>
<i>ОПК-2.3</i>	<i>Готовит исходные данные и выполняет расчеты</i>
ОПК-13	Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности
<i>ОПК-13.1</i>	<i>Выбирает и применяет типовые решения систем измерений электрических и неэлектрических величин в задачах управления промышленными механизмами, роботами и манипуляторами</i>

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

#### 4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	3			4
2	Тема 1. Первичные измерительные преобразователи	8	9		12
3	Тема 2. Информационные датчики и системы	8	4		12
4	Тема 3. Силомоментные датчики	6			12
5	Тема 4. Тактильные системы очувствления	6	4		12
6	Заключение	3		1	4
	Итого, ач	34	17	1	56
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	108/3			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Цели и задачи дисциплины. Современное состояние и тенденции развития измерительной техники и технических измерений, использования типовых датчиков в системах управления промышленными механизмами, роботами и манипуляторами. Информационное обеспечение промышленных механизмов, роботов и манипуляторов. Датчик как преобразователь сигналов. Основы теории погрешностей. Классификация информационных устройств робототехнических систем (РТС).
2	Тема 1. Первичные измерительные преобразователи	Выбор преобразователя. Резистивные преобразователи. Емкостные преобразователи. Индуктивные преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи. Оптические преобразователи: принцип действия полупроводниковых светоприемных элементов; фоторезисторы; фотодиоды; фототранзисторы; приборы с зарядовой связью; приборы с инжекцией заряда; способы управления переносом заряда. Преобразователи для измерения температуры. Преобразователи на магнитных эффектах. Концевые датчики. Герконы.



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
3	Тема 2. Информационные датчики и системы	<p>Системы измерительных механизмов и приборов. Аналого-цифровое преобразование сигнала. Измерительные мосты. Унифицированные измерительные преобразователи и коммутаторы. Оптоэлектронные измерения. Измерительные делители напряжения и шунты тока. Измерение электрических параметров. Согласование устройств. Датчики. Понятие, определение, классификация и характеристики датчиков. Схемы включения датчиков. Датчики температуры. Контактные, биметаллические и жидкостные датчики. Термпары и терморезисторные датчики. Датчики линейных и угловых перемещений. Индуктивные и емкостные датчики. Датчики давления. Угольные и магнитоупругие датчики. Тензометрические и пьезоэлектрические датчики. Датчики скорости.</p> <p>Назначение информационных систем непосредственного контакта. Общее устройство. Область применения. Классификация. Методы измерения перемещений. Оптический, емкостные, индукционные и другие измерители перемещений. Сравнительная характеристика и области применения различных типов преобразователей си</p>
4	Тема 3. Силомоментные датчики	<p>Силомоментные системы очувствления. Назначение силомоментных датчиков. Особенности применения. Способы размещения. Технические требования. Многокомпонентные силомоментные датчики. Способ выделения компонент. Шести-, пяти-и трехкомпонентные датчики сил и моментов. Платформа с силомоментным очувствлением. Устройство пятикомпонентного датчика очувствления. Конструкция. Технические характеристики. Понятие силового управления. Комбинированное позиционно-силовое управление. Естественные и искусственные ограничения в задачах комбинированного управления. Примеры (валтулка, вращение рукоятки, перенос балки двумя роботами, захват движущейся детали). Податливость. Активные и пассивные податливые устройства. Податливое устройство с вынесенным центром. Силомоментные сервосистемы. Построение сервосистемы при размещение силомоментных датчиков в шарнирах манипулятора. Прямое использование движущихся моментов робота. Применение роботов с силовым очувствлением.</p>

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
5	Тема 4. Тактильные системы осязания	Назначение тактильных датчиков. Классификация. Тактильные матрицы. Общее устройство. Область применения. Требования к тактильным матрицам. Тактильные матрицы с высокой разрешающей способностью. Углеволоконные матрицы. Оптоэлектронные тактильные матрицы. Перспективы интеграции тактильных систем. Промышленные образцы тактильных матриц. Пьезорезистивная “искусственная кожа”. Магнитострикционная матрица. Примеры использования тактильных матриц в роботах (тактильный столик, тактильная камера, захват с тактильными матрицами в губках). Тактильные матрицы для распознавания трехмерных объектов. Игольчатые матрицы. Алгоритмы распознавания тактильных образов. Обработка бинарных и полутоновых тактильных образов. Датчики проскальзывания. Роликовые, индукционные и оптоэлектронные датчики проскальзывания. Проблемы определения векторов скорости и направления проскальзывания с помощью тактильных матриц с высокой разрешающей способностью.
6	Заключение	Перспективы развития информационно-измерительных систем, датчиков

## 4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Эталонные измерения. Погрешности измерений.	1
2. Измерение электрических величин. Исследование делителей напряжения и шунтов тока.	4
3. Измерение тензометрическими датчиками.	4
4. Исследование фотоэлектрического преобразователя угол-код.	2
5. Исследование контактных тактильных датчиков.	2
6. Исследование бесконтактных тактильных датчиков.	2
7. Измерение положения исполнительного органа.	2
Итого	17

## 4.3 Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

## 4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

#### **4.5 Реферат**

Реферат не предусмотрен.

#### **4.6 Индивидуальное домашнее задание**

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

#### **4.7 Доклад**

Доклад не предусмотрен.

#### **4.8 Кейс**

Кейс не предусмотрен.

#### **4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым

образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	12
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	12
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	12
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	10
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	10
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>56</b>

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Фрайден Дж. Современные датчики [Текст] : справ. / пер. с англ. Ю.А. Заболотной под ред. Е.Л. Свинцова, 2005. -588 с.	38
2	Микеров, Александр Геннадьевич. Электромеханические датчики и электронные компоненты управляемых вентильных двигателей [Текст] : учеб. пособие / А.Г. Микеров, 1999. -59 с.	неогр.
Дополнительная литература		
1	Колгин, Евгений Алексеевич. Датчики телеметрических систем [Электронный ресурс] : лаб. практикум / Е.А. Колгин, А.А. Ухов, 2006. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
2	Кострин, Дмитрий Константинович. Электронные датчики [Текст] : учеб.-метод. пособие / Д. К. Кострин, 2018. -35, [1] с.	20
3	Датчики и системы : ежемесячный научно-техн. и производственный журн. / Учредители: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (Москва) [и др.]. -Журнал выходит с 2010г.	неогр.

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	<a href="http://www.automation-drives.ru">http://www.automation-drives.ru</a>
2	<a href="http://www.schneider-electric.ru">http://www.schneider-electric.ru</a>
3	<a href="http://www.keb.de">http://www.keb.de</a>
4	<a href="http://www.sew-eurodrive.ru">http://www.sew-eurodrive.ru</a>
5	<a href="http://www.leinelinde.se">http://www.leinelinde.se</a>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Датчики» формой промежуточной аттестации является зачет с оценкой.

#### Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины. Оценка "неудовлетворительно" выставляется если студент посетил менее 50% лекций, выполнил не все лабораторные работы, не написал коллоквиум.
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем. Оценка "удовлетворительно" выставляется если студент посетил менее 70% лекций, выполнил все лабораторные работы, написал коллоквиум на оценку "хорошо", "отлично" или "удовлетворительно".
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Оценка "хорошо" выставляется если студент посетил 70-89% лекций, выполнил все лабораторные работы и защитил их в срок, написал коллоквиум на оценку "хорошо" или "отлично".
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач. Оценка "отлично" выставляется если студент посетил 90-100% лекций, написал коллоквиум на оценку "отлично", выполнил все лабораторные работы.

## **Особенности допуска**

Дифференцированный зачет проставляется по результатам посещения лекций, выполнения всех лабораторных работ и написания коллоквиума.

## **6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ**

#### **Примерные вопросы к дифференцированному зачету**

1. Измерительные делители напряжения и шунты тока.
2. Измерение электрических параметров.
3. Согласование устройств.
4. Датчики. Понятие, определение, классификация и характеристики датчиков.
5. Схемы включения датчиков.
6. Датчики температуры.
7. Контактные, биметаллические и жидкостные датчики.
8. Термопары и терморезисторные датчики.
9. Датчики линейных и угловых перемещений.
10. Индуктивные и емкостные датчики.
11. Датчики давления.
12. Угольные и магнитоупругие датчики.
13. Тензометрические и пьезоэлектрические датчики.
14. Датчики скорости. Назначение информационных систем непосредственного контакта.
15. Датчики скорости. Общее устройство.
16. Датчики скорости. Область применения.
17. Датчики скорости. Классификация.
18. Методы измерения перемещений.

19. Оптический, емкостные, индукционные и другие измерители перемещений.
20. Сравнительная характеристика и области применения различных типов преобразователей сил, моментов и давления.
21. Силомоментные системы очувствления.
22. Назначение силомоментных датчиков.
23. Особенности применения силомоментных датчиков.
24. Способы размещения.
25. Технические требования.
26. Многокомпонентные силомоментные датчики.
27. Способ выделения компонент.
28. Шести-, пяти- и трехкомпонентные датчики сил и моментов.
29. Платформа с силомоментным очувствлением.
30. Устройство пятикомпонентного датчика очувствления.
31. Конструкция. Технические характеристики.
32. Понятие силового управления.
33. Комбинированное позиционно-силовое управление.
34. Естественные и искусственные ограничения в задачах комбинированного управления.
35. Примеры (вал-втулка, вращение рукоятки, перенос балки двумя роботами, захват движущейся детали).
36. Податливость. Активные и пассивные податливые устройства.
37. Податливое устройство с вынесенным центром.
38. Силомоментные сервосистемы.
39. Построение сервосистемы при размещении силомоментных датчиков в шарнирах манипулятора.
40. Прямое использование движущихся моментов робота.
41. Применение роботов с силовым очувствлением.
42. Алгоритмы отслеживания поверхности с заданным нормальным услови-



ем.

43. Алгоритм разброса цилиндрических деталей из навала за счет силового очувствления пальцев захвата.
44. Назначение тактильных датчиков. Классификация.
45. Тактильные матрицы. Общее устройство. Область применения.
46. Требования к тактильным матрицам.
47. Тактильные матрицы с высокой разрешающей способностью.
48. Углеволоконные матрицы.
49. Оптоэлектронные тактильные матрицы.
50. Перспективы интеграции тактильных систем.
51. Промышленные образцы тактильных матриц.
52. Пьезорезистивная “искусственная кожа”.
53. Магнитострикционная матрица.
54. Примеры использования тактильных матриц в роботах (тактильный столик, тактильная камера, захват с тактильными матрицами в губках).
55. Тактильные матрицы для распознавания трехмерных объектов.
56. Игольчатые матрицы. Алгоритмы распознавания тактильных образов.
57. Обработка бинарных и полутоновых тактильных образов.
58. Датчики проскальзывания.
59. Роликовые, индукционные и оптоэлектронные датчики проскальзывания.
60. Проблемы определения векторов скорости и направления проскальзывания с помощью тактильных матриц с высокой разрешающей способностью.
61. Перспективы развития информационно-измерительных систем, датчиков.
62. Эталоны измерений. Погрешности измерений.
63. Измерение электрических величин.
64. Делители напряжения и шунты тока.
65. Измерение тензометрическими датчиками.
66. Фотоэлектрический преобразователь угол-код.

67. Контактные тактильные датчики.
68. Бесконтактные тактильные датчики.
69. Датчики для измерения положения исполнительного органа.

### **Примерные вопросы к коллоквиуму**

1. Современное состояние и тенденции развития измерительной техники и технических измерений, использования типовых датчиков в системах управления промышленными механизмами, роботами и манипуляторами.
2. Информационное обеспечение промышленных механизмов, роботов и манипуляторов.
3. Датчик как преобразователь сигналов.
4. Основы теории погрешностей.
5. Классификация информационных устройств робототехнических систем (РТС).
6. Выбор преобразователя.
7. Резистивные преобразователи.
8. Емкостные преобразователи.
9. Индуктивные преобразователи.
10. Пьезоэлектрические преобразователи.
11. Оптические преобразователи: принцип действия полупроводниковых светоприемных элементов; фоторезисторы; фотодиоды; фототранзисторы; приборы с зарядовой связью; приборы с инжекцией заряда; способы управления переносом заряда.
12. Преобразователи для измерения температуры.
13. Преобразователи на магнитных эффектах.
14. Концевые датчики.
15. Герконы.
16. Системы измерительных механизмов и приборов.
17. Аналого-цифровое преобразование сигнала.

18. Измерительные мосты.
19. Унифицированные измерительные преобразователи и коммутаторы.
20. Оптоэлектронные измерения.

### **Примерные вопросы для проверки остаточных знаний**

1. Измерение электрических параметров.
2. Датчики. Понятие, определение, классификация и характеристики датчиков.
3. Схемы включения датчиков.
4. Датчики температуры.
5. Контактные, биметаллические и жидкостные датчики.
6. Термопары и терморезисторные датчики.
7. Датчики линейных и угловых перемещений.
8. Индуктивные и емкостные датчики.
9. Датчики давления.
10. Угольные и магнитоупругие датчики.
11. Тензометрические и пьезоэлектрические датчики.
12. Датчики скорости. Назначение информационных систем непосредственного контакта.
13. Оптический, емкостные, индукционные и другие измерители перемещений.
14. Назначение и особенности применения силомоментных датчиков.
15. Шести-, пяти- и трехкомпонентные датчики сил и моментов.
16. Естественные и искусственные ограничения в задачах комбинированного управления.
17. Податливость. Активные и пассивные податливые устройства.
18. Силомоментные сервосистемы.
19. Построение сервосистемы при размещении силомоментных датчиков в шарнирах манипулятора.
20. Прямое использование движущихся моментов робота.

21. Применение роботов с силовым осязанием.
22. Назначение тактильных датчиков. Классификация.
23. Тактильные матрицы. Общее устройство. Область применения.
24. Тактильные матрицы для распознавания трехмерных объектов.
25. Игольчатые матрицы. Алгоритмы распознавания тактильных образов.
26. Датчики проскальзывания.
27. Роликовые, индукционные и оптоэлектронные датчики проскальзывания.
28. Перспективы развития информационно-измерительных систем, датчиков.
29. Эталоны измерений. Погрешности измерений.
30. Измерение электрических величин.
31. Делители напряжения и шунты тока.
32. Измерение тензометрическими датчиками.
33. Фотоэлектрический преобразователь угол-код.
34. Контактные тактильные датчики.
35. Бесконтактные тактильные датчики.
36. Датчики для измерения положения исполнительного органа.

### 6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
8	Тема 2. Информационные датчики и системы	Коллоквиум
16	Тема 4. Тактильные системы очувствления	
17		Коллоквиум

### 6.4 Методика текущего контроля

#### на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80 % занятий), по результатам которого студент получает допуск на дифференцированный зачет.

#### на лабораторных занятиях

- Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты

В процессе обучения по дисциплине «Датчики» студент обязан выполнить 7 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется в бригадах до 4 человека. Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуж-

дении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы.

Примеры контрольных вопросов приведены в критериях оценивания.

Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам, по результатам которой студент получает допуск на дифференцированный зачет.

### **самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

<b>Тип занятий</b>	<b>Тип помещения</b>	<b>Требования к помещению</b>	<b>Требования к программному обеспечению</b>
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска	
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, лабораторные стенды.	
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.



## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

<b>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>