

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 16.11.2023 17:11:03  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
« 20 » мая 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ДИАГНОСТИКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО**  
**ОБОРУДОВАНИЯ**

Направление подготовки  
**15.03.03 Прикладная механика**

Направленность программы  
Динамика и прочность машин и аппаратуры

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Факультет **механический**

Кафедра **оптимизации химической и биотехнологической аппаратуры**

Санкт-Петербург

2019

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	5
3. Объем дисциплины .....	5
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	6
4.2. Занятия лекционного типа .....	7
4.3. Занятия семинарского типа .....	7
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	8
4.4. Самостоятельная работа .....	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	9
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	10
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии .....	11
10.2. Программное обеспечение .....	11
10.3. Информационные справочные системы .....	11
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	11
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации. .	12

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК- 17</b>	способность проводить техническое оснащение мест установки машин для механических испытаний материалов и размещение измерительного оборудования	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– эксплуатационные параметры работы технологического оборудования, смазку оборудования, контроль износа и ресурсов, методы диагностики технологического оборудования;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбрать способ организации проведения монтажных работ, метод монтажа, необходимое тяжелое и подъемно-транспортное оборудование, оптимальную программу испытаний, разработать инструкции по эксплуатации, план мероприятий по техническому обслуживанию оборудования;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами совершенствования технического обслуживания и диагностики оборудования</li> </ul>
<b>ПК- 32</b>	способность оценивать потенциальные опасности, сопровождающие испытания и эксплуатацию разрабатываемых машин для механических испытаний материалов, и обосновывать меры по их предотвращению	<p><b>Знать:</b></p> <p>виды и причины травматизма на производстве; виды инструктажей на производстве; санитарные нормы условий труда; определение и классификацию опасных и вредных производственных факторов.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>пользоваться руководящими документами по вопросам соблюдения техники безопасности и охраны труда; провести инструктаж по технике безопасности; определять уровни безопасности для человека в различных ситуациях.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками безопасного поведения</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		и практических действий в экстремальных и чрезвычайных ситуациях, применять меры по их устранению; методами определения и контроля опасных и вредных веществ, уровня вибрации и шума; методами защиты от вредных веществ, физических полей.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы<sup>1</sup>.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока (Б1.В.ДВ.02.01) и изучается на 3 курсе в 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Материаловедение», «Теоретическая механика». «Машины и аппараты для процессов тепло- и массопереноса», «Надежность оборудования» - использует и развивает для конкретных строительных и металлических конструкций полученные ранее теоретические знания и практические навыки.

Результаты освоения данной дисциплины могут быть использованы в процессе изучения дисциплины «Проектирование оборудования предприятий строительной индустрии», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	4/ 144
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>88</b>
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	48
семинары, практические занятия	32
лабораторные работы	16
курсовое проектирование (КР или КП)	0
КСР	8

<sup>1</sup> Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

другие виды контактной работы	<b>0</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>56</b>
<b>Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)</b>	<b>2 Кр</b>
<b>Кр</b>	зачет

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные занятия		
1	Введение (основные термины и определения). Функциональное и тестовое диагностирование. Физические методы диагностики.	4	2		4	ПК-17
2	Методы и средства диагностики износа. Методы диагностики усталостных повреждений. Обнаружение и контроль утечек. Основы виброакустической диагностики.	4	6	4	4	ПК-17
3	Особенности диагностирования машин и механизмов. Особенности диагностирования аппаратов. Примеры диагностирования машин и аппаратов. Разработка матрицы причин отказов. Анализ и диагностика отказов с использованием информационных графов. Дерево отказов.	4	4		8	ПК-17
4	Расчет вероятностей нежелательных событий. Выявление "слабого" звена в системе с использованием дерева отказов. Современные средства диагностики машин и оборудования. Автоматизированные системы диагностики	4	6	4	8	ПК-17
5	Реактивное (реагирующее) профилактическое обслуживание (РПО)	4	4		8	ПК-32
6	Обслуживание по регламенту или планово-профилактическое	4	4	4	8	ПК-32

	обслуживание (ППР)					
7	Обслуживание по фактическому техническому состоянию (ОФС)	4	6	4	8	ПК-32
8	Проактивное или предотвращающее обслуживание (ПАО)	4	-		8	ПК-32
	Итого	32	32	16	56	зачет

#### 4.2. Занятия лекционного типа (32 часа).

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Функциональное и тестовое диагностирование. Физические методы диагностики.	4	лекция-презентация
2	Методы и средства диагностики износа. Методы диагностики усталостных повреждений. Обнаружение и контроль утечек.	4	лекция-презентация
3	Диагностирование машин и механизмов. Особенности диагностирования аппаратов. Примеры диагностирования машин и аппаратов.	4	лекция-презентация
4	Разработка матрицы причин отказов. Анализ и диагностика отказов с использованием информационных графов. Дерево отказов.	4	лекция-презентация
5	Расчет вероятностей нежелательных событий. Выявление "слабого" звена в системе с использованием дерева отказов. Современные средства диагностики машин и оборудования.	4	лекция-презентация
6	Реактивное профилактическое обслуживание. Обслуживание по регламенту или планово-профилактическое обслуживание.	8	лекция-презентация
7	Обслуживание по фактическому техническому состоянию. Проактивное или предотвращающее обслуживание.	4	лекция-презентация

#### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия (48 часов)

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1, 2	Физические методы диагностики. Методы и средства диагностики износа. Методы диагностики усталостных повреждений. Обнаружение и контроль утечек.	4	обсуждение способов решения индивидуальной задачи №1
3	Диагностирование машин и механизмов. Особенности диагностирования аппаратов. Примеры диагностирования машин и аппаратов.	8	обсуждение способов решения индивидуальной задачи №1
3	Разработка матрицы причин отказов. Анализ и диагностика отказов с использованием информационных графов. Дерево отказов.	8	обсуждение способов решения индивидуальной задачи №2
4	Расчет вероятностей нежелательных событий. Выявление "слабого" звена в системе с использованием дерева отказов.	6	обсуждение способов решения индивидуальной задачи №2
4	Современные средства диагностики машин и оборудования. Автоматизированные системы диагностики	2	обсуждение способов решения индивидуальной задачи №3
5-8	Обслуживание по регламенту или планово-профилактическое. Обслуживание по фактическому техническому состоянию	4	обсуждение способов решения индивидуальной задачи №3

#### 4.3.2. Лабораторные занятия (16 ч.)

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечания
2	Методы диагностики усталостных повреждений. Обнаружение и контроль утечек.	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечания
3	Диагностирование машин и механизмов. Особенности диагностирования аппаратов.	4	
4	Расчет вероятностей нежелательных событий. Выявление "слабого" звена в системе с использованием дерева отказов.	4	
5-8	Обслуживание по регламенту или планово-профилактическое. Обслуживание по фактическому техническому состоянию	4	

#### 4.3.3. Самостоятельная работа обучающихся (56 часов).

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Функциональное и тестовое диагностирование. Физические методы диагностики.	4	Сдача индивидуального задания № 1
2	Методы и средства диагностики износа. Методы диагностики усталостных повреждений.	4	Сдача индивидуального задания № 1
2	Обнаружение и контроль утечек. Основы виброакустической диагностики.	4	Сдача индивидуального задания № 1
3	Особенности диагностирования машин и механизмов. Особенности диагностирования аппаратов. Примеры диагностирования .	4	Сдача индивидуального задания № 2
3	Разработка матрицы причин отказов. Анализ и диагностика отказов с использованием информационных графов.	6	Сдача индивидуального задания № 2
4	Расчет вероятностей нежелательных событий. Выявление "слабого" звена в системе с использованием дерева отказов.	6	Сдача индивидуального задания № 2
4	Современные средства диагностики машин и оборудования. Автоматизированные системы диагностики	4	Сдача индивидуального задания № 2

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
5	Реактивное (реагирующее) профилактическое обслуживание	8	Сдача индивидуального задания № 3
6	Обслуживание по регламенту или планово-профилактическое	8	Сдача индивидуального задания № 3
7,8	Обслуживание по фактическому техническому состоянию. Проактивное или предотвращающее обслуживание	8	Сдача индивидуального задания № 3

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля (все полученные индивидуальные задания).

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются двумя теоретическими вопросами. Кроме того, студент представляет все выполненные и защищенные индивидуальные задания.

При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

<p>Вариант № 1</p> <p>1 Физические методы диагностики технического состояния оборудования. Характеристики и области применения.</p> <p>2 Планово-профилактическое обслуживание.</p>
---

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

### **а) основная литература:**

1. Абиев, Р.Ш. Надежность механического оборудования и комплексов: учебник / Р.Ш. Абиев, В.Г. Струков. – СПб.: Изд-во "Проспект науки", 2012. – 224 с.
2. Синопальников, В.А. Надежность и диагностика технологических систем: Учебник для вузов/ В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. - М.: Высш школа, 2005. - 343 с.
3. Биргер И.А. Техническая диагностика. – М.: Машиностроение, 1978. – 239 с.

### **б) дополнительная литература:**

4. Коллакот Р. Диагностика повреждений. – М.: Мир, 1989. – 512 с.
5. Генкин М.Д., Соколова А.Г. Виброакустическая диагностика машин и механизмов. – М.: Машиностроение, 1987. – 288 с.

### **в) вспомогательная литература:**

6. Химмельблау Д. Обнаружение и диагностика неполадок в химических и нефтехимических процессах. – Л.: Химия, 1983. – 352 с.
7. Муромцев Ю.Л. Безаварийность и диагностика нарушений в химических производствах. – М.: Химия, 1990. – 144 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>

электронный учебник «Управление качеством»

[http://studme.org/1455042310874/menedzhment/upravlenie\\_kachestvom](http://studme.org/1455042310874/menedzhment/upravlenie_kachestvom)

сайт «НПО Техноконт» <http://www.technocont.ru>;

сайты фирм разработчиков АСУТП: [www.adastra.ru](http://www.adastra.ru); [www.foit.ru](http://www.foit.ru); [www.metso.ru](http://www.metso.ru); [www.siemens.ru](http://www.siemens.ru);

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Диагностика и обслуживание технологического оборудования» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;  
постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;  
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Microsoft Office (Microsoft Excel); MatCAD

### **10.3. Информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест, а также компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

**12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.** Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором от 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Диагностика и обслуживание технологического оборудования»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка<sup>2</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>3</sup></b>
ПК-17	<b>способность проводить техническое оснащение мест установки машин для механических испытаний материалов</b> и размещение измерительного оборудования	промежуточный
ПК-32	<b>способность оценивать потенциальные опасности, сопровождающие испытания и эксплуатацию разрабатываемых машин для механических испытаний материалов,</b> и обосновывать меры по их предотвращению	промежуточный

**2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.**

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1, 2, 4	знает эксплуатационные параметры работы технологического оборудования, смазку оборудования, контроль износа и ресурсов, методы диагностики технологического оборудования; умеет выбрать способ организации проведения монтажных работ,	Правильно выполненные индивидуальные задания и правильные ответы на вопросы 1 – 10	ПК- 17

<sup>2</sup> **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

<sup>3</sup> этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>методы монтажа, необходимое такелажное и подъемно-транспортное оборудование, оптимальную программу испытаний, разработать инструкции по эксплуатации, план мероприятий по техническому обслуживанию оборудования; владеет методами совершенствования технического обслуживания и диагностики оборудования</p>		
Освоение раздела № 3, 5, 6	<p>знает виды и причины травматизма на производстве; виды инструктажей на производстве; санитарные нормы условий труда; определение и классификацию опасных и вредных производственных факторов.</p> <p><b>умеет</b> пользоваться руководящими документами по вопросам соблюдения техники безопасности и охраны труда; провести инструктаж по технике безопасности; определять уровни безопасности для человека в различных ситуациях.</p> <p>владеет навыками безопасного поведения и практических действий в экстремальных и чрезвычайных ситуациях, применять меры по их устранению; методами определения и</p>	<p>Правильно выполненные индивидуальные задания и правильные ответы на вопросы 11 – 24</p>	ПК-32

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	контроля опасных и вредных веществ, уровня вибрации и шума; методами защиты от вредных веществ, физических полей.		

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, шкала оценивания – «зачтено».

### **3. Типовые контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации.**

#### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-17:**

- 1) Основные понятия технической диагностики.
- 2) Определение Технического состояния.
- 3) Основные задачи диагностирования при проектировании
- 4) Основные задачи диагностирования при изготовлении, монтаже и пуске
- 5) Основные задачи диагностирования при ремонте
- 6) Основные задачи диагностирования при эксплуатации
- 7) Классификация методов технического диагностирования
- 8) Представить схему функционального диагностирования
- 9) Представить схему тестового диагностирования
- 10) Перечислить методы и средства диагностики износа

#### **б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-32:**

- 1) Спектральные методы анализа. фотометрическая спектроскопия. Рентгенофлуоресцентный анализ
- 12) . Диэлектрический анализ примесей.
- 13) Методы диагностики усталостных повреждений.
- 14) Звуковые методы
- 15) Ультразвуковая (УЗ) дефектоскопия.
- 16) Эхо-импульсный метод
- 17) Метод УЗ-просвечивания
- 18) Резонансный метод
- 19) Обнаружение и контроль утечек.
- 20) Особенности диагностирования машин, механизмов и аппаратов.
- 21) Основные причины отказа машин.
- 22) Анализ и диагностика отказов с использованием информационных графов.
- 23) Метод «дерева отказов».
- 24) методы обработки виброакустических сигналов.

**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

**Примерные темы индивидуальных заданий работ:**

1. Построение дерева отказов молотковой дробилки и оценка ее надежности
2. Построение дерева отказов бетономешалки и оценка ее надежности
3. Построение дерева отказов шокковой дробилки и оценка его надежности.
4. Построение дерева отказов валковой дробилки и оценка ее надежности
5. Построение дерева отказов рукавного фильтра и оценка его надежности
6. Построение дерева отказов центрифуги и оценка ее надежности
7. Построение дерева отказов барабанного фильтра и оценка его надежности.
8. Построение дерева отказов компрессорной установки и оценка ее надежности
9. Построение дерева отказов барабанной мельницы и оценка ее надежности
10. Построение дерева отказов виброщёковой дробилки и оценка ее надежности
11. Построение дерева о пса зов конусно-инерционной дробилки и опенка се надежности
12. Построение дерева отказов ленточного транспортера и оценка его надежности
13. Построение дерева отказов шнекового транспортера и оценка его надежности
14. Построение дерева отказов пневмотранспортной линии и оценка ее надежности