

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 21.10.2023 13:00:20
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ / **Е. В. Сафонов** /
« *OK* » _____ 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прогнозирование и оценка надежности оборудования ФХО»

Направление подготовки
15.03.01 «Машиностроение»

Профиль
«Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2021 г.

1. Цели освоения дисциплины

К основным целями освоения дисциплины «Прогнозирование и оценка надежности оборудования ФХО» следует отнести:

- подготовку студентов к решению профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью ООП бакалавра и видами профессиональной деятельности: производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской, проектно-конструкторской.

К основным задачам освоения дисциплины «Прогнозирование и оценка надежности оборудования ФХО» следует отнести:

- формирование профессиональных знаний и умений по данному направлению; изучение и привитие практических навыков по вопросам, связанным с освоением и эксплуатацией технологического оборудования и технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, техническому оснащению рабочих мест, а также наладке технологического оборудования, диагностированию и обеспечению его надежности.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавра. Связь дисциплины с другими модулями (дисциплинами) учебного плана.

Данная дисциплина относится к вариативной части блока Б1 дисциплин.

Для изучения данной дисциплины необходимо предварительное изучение таких дисциплин как: «Метрологическое обеспечение качества продукции», «Основы теоретических и экспериментальных исследований», «Оборудование и средства технологического оснащения ФХО»

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	---	---

ПК-11	-способностью выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа	знать: показатели технического состояния объектов машиностроительных производств, цели и задачи их диагностирования уметь: выбирать наиболее эффективные методы и средства диагностирования состояния объектов машиностроительных производств владеть: навыками применения методов и средств для оценки состояния объектов машиностроительных производств, их качества и надежности.
-------	---	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы (144 академических часа, 36- л., 18 пр.з., 18 л/р, 72 срс). Приложение 1

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Основные понятия надежности и диагностирования технологических систем, классификация протекающих в них процессов.
2	Исследование и прогнозирование надежности технологических систем.
3	Методы и технические средства диагностирования технологических систем.
4	Методы обеспечения надежности технологических систем

5. Образовательные технологии

Курс включает в себя лекции, практические занятия и самостоятельную работу студентов.

Лекции носят установочный характер, раскрывают теоретические основы дисциплины и состоят из модулей. В течение семестра проводится опрос по модулям теоретического курса. Практические занятия проводятся в интерактивном режиме по персональным заданиям и логически связаны с материалами лекций, проходят в виде разбора конкретных ситуаций, которые прорабатываются студентами в ходе самостоятельной работы. В процессе самостоятельной работы студенты готовятся к практическим занятиям, изучают рекомендуемый на лекциях дополнительный материал.

Курс заканчивается зачётом.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-11	-способностью выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-11 - -способностью выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: показатели технического состояния объектов машиностроительных производств, цели и задачи их диагностирования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний показателей технического состояния объектов машиностроительных производств, целей и задач их диагностирования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний показателей технического состояния объектов машиностроительных производств, целей и задач их диагностирования допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний показателей технического состояния объектов машиностроительных производств, целей и задач их диагностирования, но допускаются незначительные	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний показателей технического состояния объектов машиностроительных производств, целей и задач их

		по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	диагностированы и свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: выбирать наиболее эффективные методы и средства диагностирования состояния объектов машиностроительных производств	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать наиболее эффективные методы и средства диагностирования состояния объектов машиностроительных производств	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений выбирать наиболее эффективные методы и средства диагностирования состояния объектов машиностроительных производств; допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений выбирать наиболее эффективные методы и средства диагностирования состояния объектов машиностроительных производств, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений выбирать наиболее эффективные методы и средства диагностирования состояния объектов машиностроительных производств; свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками применения методов и средств для оценки состояния объектов машиностроительных производств, их качества и надежности.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками применения методов и средств для оценки состояния объектов машиностроительных производств, их качества и надежности.	Обучающийся в неполном объеме владеет навыками применения методов и средств для оценки состояния объектов машиностроительных производств, их качества и надежности; допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей; обучающийся испытывает значительные	Обучающийся частично владеет навыками применения методов и средств для оценки состояния объектов машиностроительных производств, их качества и надежности; навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при	Обучающийся в полном объеме владеет навыками применения методов и средств для оценки состояния объектов машиностроительных производств, их качества и надежности; свободно применяет полученные

		затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	навыки в ситуациях повышенной сложности.
--	--	---	--	--

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение им *всех предусмотренных форм текущего контроля успеваемости и посещаемости учебных занятий по дисциплине «Прогнозирование и оценка надежности оборудования ФХО».*

Темы самостоятельных работ по дисциплине «Надежность и диагностика технологических систем»

1. Отказы, определяющие функциональную надежность Т.С.;
2. Отказы, определяющие параметрическую надежность Т.С.;
3. Методы обеспечения надежности Т.С. на этапе проектирования;
4. Методы обеспечения надежности Т.С. на этапе изготовления;
5. Методы обеспечения надежности Т.С. на этапе эксплуатации;
6. Нормированные показатели для оценки надежности Т.С. при высоких требованиях к надежности;
7. Нормированные показатели для оценки надежности Т.С. при обычных требованиях к надежности;
8. Диагностические признаки динамического состояния Т.С.;
9. Диагностические признаки теплового состояния Т.С.;
10. Технические средства диагностики динамического состояния Т.С.;
11. Технические средства диагностики теплового состояния Т.С.;
12. Характерные зависимости для описания тепловых смещений в Т.С.;
13. Статистические методы оценки надежности Т.С.;
14. Примеры факторов, оказывающих влияние на надежность Т.С.: силовых факторов, тепловых факторов, кинематических факторов.
15. Применение ИДК для диагностики и оценки надежности Т.С.;
16. Адаптивные системы управления Т.С.;
17. Методы компенсации влияния динамических процессов на надежность Т.С.;
18. Методы компенсации влияния тепловых процессов на надежность Т.С.;
19. Оценка надежности Т.С. с последовательным соединением элементов;
20. Оценка надежности Т.С. с параллельным соединением элементов;
21. Теоретические методы исследования и оценки надежности Т.С.;
22. Экспериментальные методы исследования и оценки надежности Т.С.;

**Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине
«Прогнозирование и оценка надежности оборудования ФХО»**

1. Показатели для количественной оценки надежности ТС;
2. Характеристика быстропротекающих процессов в Т.С.;
3. Характеристика процессов средней скорости в Т.С.;
4. Технические средства диагностики Т.С.
5. Технические средства для бесконтактного измерения параметров ТС;
6. Технические средства для контактного измерения параметров ТС;
7. Структура и состав испытательно-диагностических комплексов;
8. Программное обеспечение испытательно-диагностических комплексов;
9. Технологическое направление обеспечения параметрической надежности Т.С.;
10. Адаптивные системы обеспечения параметрической надежности Т.С.;
11. Конструкционное направление обеспечения параметрической надежности Т.С.;
12. Выбор носителей информации для диагностирования динамического состояния ТС;
13. Выбор носителей информации для диагностирования теплового состояния ТС;
14. Модели для расчета и прогнозирования выходных параметров ТС;
15. Надежность Т.С. с последовательным соединением элементов;
16. Надежность Т.С. с параллельным соединением элементов.
17. Основные составляющие надежности ТС;
18. Резервирование как способ обеспечения надежности ТС;
19. Функциональная надежность Т.С.;
20. Параметрическая надежность Т.С.;
21. Диагностика динамического состояния Т.С.;
22. Диагностика теплового состояния Т.С.;
23. Способы снижения влияния динамических процессов на надежность ТС;
24. Способы снижения влияния тепловых процессов на надежность ТС;
25. Классификация протекающих в Т.С. процессов;
26. Классификация оказывающих влияние на надежность Т.С. факторов;

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
«Прогнозирование и оценка надежности оборудования ФХО»**

а) основная литература

1. Гурин В.Д., Маслов А.П. «Надежность и диагностика технологических систем»: Учебное пособие. М.: Изд-во « ИТО», 2012. 163 с..
2. Выходные параметры для оценки параметрической надежности технологического оборудования/ С.Н.Иванников, И.В.Манаенков: учебное пособие.- Москва: Московский Политех. 2018.- 68 с.

б) дополнительная литература

1. Проников А.С. «Параметрическая надежность машин».-М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002-560с.
2. Синопальников В.А., Григорьев С.И. «Надежность и диагностика технологических систем». Учебник.- М.: ИЦ МГТУ «Станкин», Якус-К.-2003, 331с.
3. Надежность и диагностика технологического оборудования: учебное пособие / МГТУ «МАМИ», каф. «АССИ», 2010г.-43с.: ил.- Библиограф.: 41с. Иванников С.Н., Кузьминский Д.Л.

в) программное обеспечение «Интернет-ресурсы».

1. <http://www.intuit.ru> – сайт Интернет университета информационных технологий (видео-курсы по дисциплине);
2. <http://www.knigafund.ru> – электронный библиотечный сайт «КнигаФонд»
3. <http://www.wikipedia.ru> – свободная энциклопедия;
4. <http://www.twirpx.com> - сайт учебно-методической и профессиональной литературы для аспирантов и преподавателей технических, естественно-научных и гуманитарных специальностей;
5. <http://rutracker.org> – сайт бесплатного ПО и литературы;
6. <http://www.librus.ru> – сайт с электронным каталогом библиотеки «Либрук»;
7. <http://www.sbiblo.com> – библиотека учебной и научной литературы.

г) другое.

Видеоролики и слайд-фильм «Траектории движения формообразующих узлов оборудования».

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории и лаборатории кафедры «ТиОМ»: АВ2409, АВ2411, АВ1104а, АВ 2109 , технологическое оборудование, станочные и контрольные приспособления, режущие и вспомогательные инструменты, компьютерная и проекторная техника, стенды и наглядные пособия; комплекс для измерения выходных параметров формообразующих узлов технологических систем.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Во время самостоятельной работы над изучением материалов дисциплины «Прогнозирование и оценка надежности оборудования ФХО», студенты должны пользоваться материалами приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы. Для

самостоятельной работы студентов имеются 4 аудитории АВ5104, АВ5105, АВ5106, АВ5107 вместимостью на 18 человек каждая.

10. Методические рекомендации для преподавателя

При подготовке дисциплины «Прогнозирование и оценка надежности оборудования ФХО» преподаватели должны пользоваться материалами, приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- учебные пособия для лекций;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация.

Аннотация рабочей программы

Вариативная часть. Дисциплины по выбору

Прогнозирование и оценка надежности оборудования ФХО

1. Цели и задачи дисциплины

К основным целям освоения дисциплины «Прогнозирование и оценка надежности оборудования ФХО» следует отнести:

подготовку студентов к решению профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью ООП магистратуры и видами профессиональной деятельности: производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской, проектно-конструкторской.

К основным задачам освоения дисциплины «Прогнозирование и оценка надежности оборудования ФХО» следует отнести:

формирование профессиональных знаний и умений по данному направлению; изучение и привитие практических навыков по вопросам, связанным с освоением и эксплуатацией технологического оборудования и технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, техническому оснащению рабочих мест, а также наладке технологического оборудования, диагностированию и обеспечению его надежности.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Данная дисциплина относится к вариативной части (дисциплины по выбору студентов) блока Б1 дисциплин.

Для изучения данной дисциплины необходимо предварительное изучение таких дисциплин как: Метрологическое обеспечение качества продукции, Основы теоретических и экспериментальных исследований, Оборудование и средства технологического оснащения ФХО.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Прогнозирование и оценка надежности оборудования ФХО» студенты должны освоить компетенции ПК-11

знать: показатели технического состояния объектов машиностроительных производств, цели и задачи их диагностирования;

уметь: выбирать наиболее эффективные методы и средства диагностирования состояния объектов машиностроительных производств;

владеть: навыками применения методов и средств для оценки состояния объектов машиностроительных производств, их качества и надежности.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы,

Разработчик программы: профессор, Иванников С.Н.

<p><i>Исследование и прогнозирование надежности технологических систем. Особенности исследования технологических систем на надежность. Теоретические и экспериментальные методы исследования на надежность. Учет вероятностной природы протекающих в оборудовании технологических систем процессов и действующих факторов. Вероятностный подход к оценке надежности технологических систем. Статистическое моделирование. Прогнозирование надежности технологических систем на стадии проектирования, изготовления и эксплуатации.</i></p>	7	3-5	9	4	4	24							
<p><i>Методы и технические средства диагностирования технологических систем. Предэксплуатационная и эксплуатационная, функциональная и тестовая диагностика технологических систем. Системы технического</i></p>	7	6-7	9	4	4	16							

<p>диагностирования (СТД): структура, назначение, объект диагностирования, характер диагностирования. Диагностические признаки и выбор контролируемых параметров (носителей информации) технологических систем. Методы вибродиагностики, диагностики теплового состояния и износа. Классификация технических средств. Структура и состав испытательно-диагностических комплексов (ИДК). Программное обеспечение ИДК.</p>														
<p><i>Методы обеспечения надежности технологических систем.</i> Методы обеспечения надежности на этапах проектирования, изготовления и эксплуатации технологических систем. Методы повышения сопротивляемости технологических систем внешним воздействиям и управления эксплуатационными нагрузками. Способы компенсации влияния на технологические системы быстропротекающих, средних и медленно протекающих процессов.</p>	7	8-9	9	6	6	16								

Активный контроль, как один из способов обеспечения надежности технологических систем.														
Итого	7	9	36	18	18	72								+

Заведующий кафедрой «Технологии и оборудование машиностроения»
 Доцент, к.т.н.

/Васильев А.Н./

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

Московский политехнический университет

Направление подготовки:

15.03.01 «Машиностроение»

ОП (профиль)

«Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки»

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Прогнозирование и оценка надежности оборудования ФХО

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

собеседование, зачёт.

Составитель: к.т.н., доц. Иванников С.Н..

Москва, 2021

Паспорт ФОС по дисциплине «Прогнозирование и оценка надежности оборудования ФХО»

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ПК-11	Знать: показатели технического состояния объектов машиностроительных производств, цели и задачи их диагностирования.	Разделы 1-4 (см. рабочую программу).	ТЕК, ПА	Собеседование. Зачёт.	Устно. Письменно	Вопросы для СРС Вопросы к экзамену.
	Собеседование. Зачёт.			Устно. Письменно	Вопросы для СРС Вопросы к экзамену.	
	Собеседование. Зачёт.			Устно. Письменно	Вопросы для СРС Вопросы к экзамену .	

Направление подготовки:
15.03.01 «Машиностроение»
ОП (профиль):
«Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки»

Вопросы к зачёту

по дисциплине «Прогнозирование и оценка надежности оборудования ФХО»

1. Назначение: используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Прогнозирование и оценка надежности оборудования ФХО»

2. Способ контроля: устные ответы на основе письменно подготовленных в ходе экзамена тезисов.

3. Студент допускается к промежуточной аттестации по дисциплине (экзамену) при условии: удовлетворительной посещаемости лекций и семинарских занятий.

4. Вопросы к зачёту (ПК-11):

1. Показатели для количественной оценки надежности ТС;
2. Характеристика быстропротекающих процессов в Т.С.;
3. Характеристика процессов средней скорости в Т.С.;
4. Технические средства диагностики Т.С.
5. Технические средства для бесконтактного измерения параметров ТС;
6. Технические средства для контактного измерения параметров ТС;
7. Структура и состав испытательно-диагностических комплексов;
8. Программное обеспечение испытательно-диагностических комплексов;
9. Технологическое направление обеспечения параметрической надежности Т.С.;
10. Адаптивные системы обеспечения параметрической надежности Т.С.;
11. Конструкционное направление обеспечения параметрической надежности Т.С.;
12. Выбор носителей информации для диагностирования динамического состояния ТС;
13. Выбор носителей информации для диагностирования теплового состояния ТС;
14. Модели для расчета и прогнозирования выходных параметров ТС;
15. Надежность Т.С. с последовательным соединением элементов;
16. Надежность Т.С. с параллельным соединением элементов.
17. Основные составляющие надежности ТС;
18. Резервирование как способ обеспечения надежности ТС;
19. Функциональная надежность Т.С.;
20. Параметрическая надежность Т.С.;
21. Диагностика динамического состояния Т.С.;
22. Диагностика теплового состояния Т.С.;
23. Способы снижения влияния динамических процессов на надежность ТС;
24. Способы снижения влияния тепловых процессов на надежность ТС;
25. Классификация протекающих в Т.С. процессов;
26. Классификация оказывающих влияние на надежность Т.С. факторов;

5. Критерии оценки устного ответа студента:

- уровень усвоения материала, предусмотренного программой;
- умение выполнять задания, предусмотренные программой;

- уровень знакомства с литературой по дисциплине;
- уровень раскрытия причинно-следственных связей;
- умение излагать изученный материал;
- уровень самостоятельности в формулировке выводов.

6. Шкала оценивания ответов:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно». Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом: выполнение, оформление отчетов и защита лабораторных работ.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.
Не зачтено	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины или студент не знает значительной части программного материала, допускает серьезные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Составитель: к.т.н., доцент Иванников С.Н.

« ____ » _____ 2021 г.