Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 01.11.2023 17:53:15
Уникальный программный ключ:
1a3df673e07fcd54440aceed8bb7e29f4817bf0a

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

_____ /Е.В.Сафонов/

17 сентября 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Надежность и диагностика технологических систем»

Направление подготовки
15.06.01 «Машиностроение»
Профиль подготовки
«Технология машиностроения»

Квалификация выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
очная

Москва 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение», профиль подготовки «Технология машиностроения».

Программу составил:

_____ /доц., к.т.н., Иванников С.Н../

Программа дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем» по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» утверждена на заседании кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»

«17» июня 2021 г., протокол № 13-17/21

Заведующий кафедрой _____ /проф.,к.т.н. Васильев А.Н./

Программа согласована с руководителем образовательной программы

_____ /проф., д.т.н. Вартанов М.В./

«17» сентября 2021

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии машиностроительного факультета.

Председатель комиссии _____ /доц.,к.т.н. Васильев А.Н./

«17» сентября 2021 г. Протокол № 7-21.

Цели освоения дисциплины

К основным целям освоения дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем» следует отнести:

- подготовку аспирантов к решению профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью ООП аспирантуры и видам профессиональной деятельности;
- изучение и привитие практических навыков по вопросам, связанным с освоением и эксплуатаций 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.

1. **Место дисциплины в структуре основной ООП аспирантуры. Связь дисциплины с другими модулями (дисциплинами) учебного плана.**

Данная дисциплина относится к дисциплинам факультативного блока основной образовательной программы.

Для изучения данной дисциплины необходимо предварительное изучение таких дисциплин как: «Программные средства инженерного моделирования и проектирования», «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов».

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-5	способностью к выбору, проектированию и эксплуатации стандартного и нестандартного оборудования	знать: - методы диагностирования , основные показатели и направления обеспечения надежности автоматизированных систем. уметь: - производить оценку показателей

		надежности и автоматизированных систем **и** выбирать технические средства для проведения диагностирования; владеть: - эффективными способами обеспечения надежности с применением методов диагностирования на всех этапах жизненного цикла автоматизированных систем.

4.Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единиц **(108 академических часа, из них 24 час. – аудиторные занятия, 12л., 12пр.з., 84 срс)**. Приложение 1

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Основные понятия надежности и диагностирования технологических систем.
2	Методология вероятностей оценки и прогнозирование надежности технологических систем.
3	Исследование и диагностирование технологических систем.
4	Обеспечение надежности технологических систем.

5. Образовательные технологии

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

Лекции носят установочный характер, раскрывают теоретические основы дисциплины и состоят из модулей. Проводятся опросы аспирантов 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 аспиранты готовятся к практическим занятиям, изучают рекомендуемый на лекциях дополнительный материал.

Курс заканчивается зачётом на 4 семестре, проводимым в письменной форме по билетам.

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

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-5	способностью к выбору, проектированию и эксплуатации стандартного и нестандартного оборудования

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-5 - способностью к выбору, проектированию и эксплуатации стандартного и нестандартного оборудования				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**

знать: - методы диагностирования , основные показатели и направления обеспечения надежности автоматизированных систем.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы диагностирования , основные показатели и направления обеспечения надежности автоматизированных систем.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы диагностирования , основные показатели и направления обеспечения надежности автоматизированных систем ; допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний по ряду показателей; обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы диагностирования , основные показатели и направления обеспечения надежности автоматизированных систем, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы диагностирования , основные показатели и направления обеспечения надежности автоматизированных систем; свободно оперирует приобре-тенными знаниями.

уметь: - производить оценку показателей надежности и автоматизированных систем **и** выбирать технические средства для проведения диагностирования;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет производить оценку показателей надежности и автоматизированных систем **и** выбирать технические средства для проведения диагностирования.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: производить оценку показателей надежности и автоматизированных систем **и** выбирать технические средства для проведения диагностирования; 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 следующих умений: производить оценку показателей надежности и автоматизированных систем **и** выбирать технические средства для проведения диагностирован; умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: производить оценку показателей надежности и автоматизированных систем **и** выбирать технические средства для проведения диагностирования;свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: -- эффективными способами обеспечения надежности с применением методов диагностирования на всех этапах жизненного цикла автоматизированных	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет эффективными способами обеспечения надежности с применением методов диагностирования на всех этапах жизненного цикла автоматизированных систем.	Обучающийся в неполном объеме владеет эффективными способами обеспечения надежности с применением методов диагностирования на всех этапах жизненного цикла автоматизированных систем; допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, обучающийся испытывает	Обучающийся частично владеет эффективными способами обеспечения надежности с применением методов диагностирования на всех этапах жизненного цикла автоматизированных систем, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет эффективными способами обеспечения надежности с применением методов диагностирования на всех этапах жизненного цикла автоматизированных систем, свободно применяет полученные

систем.		значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.		навыки в ситуациях повышенной сложности.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение им лабораторных работ и *всех предусмотренных форм текущего контроля успеваемости и посещаемости учебных занятий по дисциплине «Надежность и диагностика технологических систем».*

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

1. Отказы, определяющие функциональную надежность ТС ;
2. Отказы, определяющие параметрическую надежность ТС ;
3. Формирование надежности ТС на этапе проектирования;
4. Формирование надежности ТС на этапе изготовления;
5. Формирование надежности ТС на этапе эксплуатации;
6. Нормированные показатели для оценки надежности ТС при высоких требованиях к надежности;
7. Нормированные показатели для оценки надежности ТС при обычных требованиях к надежности;
8. Технические средства диагностики динамического состояния ТС ;
9. Технические средства диагностики теплового состояния ТС;
10. Характерные зависимости для описания тепловых смещений в ТС ;
11. Статистические методы оценки надежности ТС ;
12. Факторы, оказывающие влияние на надежность ТС;.
13. Применение ИДК для диагностики и оценки надежности ТС ;
14. Применение адаптивных систем управления ТС ;
15. Методы компенсации влияния динамических процессов на надежность ТС;
16. Методы компенсации влияния тепловых процессов на надежность ТС ;
17. Надежность ТС с последовательным соединением элементов;
18. Надежность ТС с параллельным соединением элементов.
19. Характеристика силовых, тепловых, кинематических и конструкционных факторов, учитываемых при оценке надежности ТС.

Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине «Надежность и диагностика технологических систем» (ТС)

1. Функциональная надежность ТС;
2. Параметрическая надежность ТС;
3. Основные показатели для оценки надежности ТС;

4. Цели и задачи технической диагностики ТС;
5. Вероятностный подход к исследованию и оценке надежности ТС;
6. Статистические методы исследования надежности ТС;
7. Классификация действующих на ТС факторов;
8. Классификация протекающих в ТС процессов;
9. Характеристика быстропротекающих процессов в ТС.;
10. Характеристика процессов средней скорости в ТС;
11. Модель формирования параметрических отказов ТС;
12. Применение метода статистического моделирования для оценки надежности ТС;
13. Основная процедура метода статистического моделирования при оценке надежности ТС;
14. Алгоритм метода статистического моделирования;
15. Резервирование как способ повышения надежности ТС;
16. Основные закономерности тепловых смещений в ТС;
17. Методы формирования базы данных действующих на ТС факторов;
18. Закономерности тепловых смещений при непрерывном характере работы ТС;
19. Закономерности тепловых смещений при прерывистом характере работы ТС;
20. Метод вибродиагностики ТС;
21. Методы предэксплуатационной и эксплуатационной диагностики ТС;
22. Методы функциональной и тестовой диагностики ТС;
23. Применение программных нагрузочных устройств при исследовании ТС на надежность;
24. Программный метод исследования ТС на надежность.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем»

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. Юркевич В.В. Испытания, контроль и диагностика металлообрабатывающих станков: монография/ В.В. Юркевич, А.Г. Схиртладзе, В.П. Борискин.- Старый Оскол.. 2011,- 551с.
3. Вивденко Ю.Н. «Технологические системы производства деталей наукоемкой техники» - М.: Машиностроение., 2006.- 559 с.

б) дополнительная литература

1. Надежность и диагностика технологического оборудования: учебное пособие / МГТУ «МАМИ», каф. «АССИ», 2010г.-43с.: ил.- Библиограф.: 41с. Иванников С.Н., Кузьминский Д.Л.

2. Надежность и диагностика технологического оборудования. Часть2 (теплоустойчивость): учебное пособие / МГТУ «МАМИ», каф. «АССИ», 2012г.-40с.: ил.- Библиограф.: 38с. Иванников С.Н., Манаенков И.В.

3. Проников А.С. «Параметрическая надежность машин».-М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002-560с.

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

Видиоролики и слайд фильм « Траектории движения формообразующих узлов технологического оборудования»

8. Материальное обеспечение дисциплины.

Аудитории и лаборатории кафедры «ТиОМ»: АВ2409, АВ2411, АВ1104а, АВ2109, технологическое оборудование, станочные и контрольные приспособления, режущие и вспомогательные инструменты, компьютерные и проекторная техника, стенды и наглядные пособия; комплекс для измерения выходных параметров формообразующих узлов.

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 «Надежность интегрированных технологических машин », 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 «Надежность и диагностика технологических систем » 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 к лекциям;

- справочные материалы и нормативно-техническая документация;

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

Направление подготовки:
15.06.01 «Машиностроение»
ОП (профиль подготовки)
« Технология машиностроения»

Кафедра “Технологии и оборудование машиностроения»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
Надежность и диагностика технологических систем

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
собеседование, зачёт.

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

Москва, 2020

Паспорт ФОС по дисциплине

« Надежность и диагностика технологических систем»

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-5 - способностью к выбору, проектированию и эксплуатации стандартного и нестандартного оборудования	знать: - методы диагностирования, основные показатели и направления обеспечения надежности автоматизированных систем.	Разделы 1-4 (см. рабочую программу).	ТЕК, ПА	Собеседование. Зачёт.	Устно. Письменно	Вопросы для СРС Вопросы к зачёту.
	уметь: - производить оценку показателей надежности и автоматизированных систем **и** выбирать технические средства для проведения диагностирования			Собеседование. Зачёт.	Устно. Письменно	Вопросы для СРС Вопросы к зачёту.

	владеть: - эффективными способами обеспечения надежности с применением методов диагностирования на всех этапах жизненного цикла автоматизированных систем.			Собеседование. Зачёт.	Устно. Письменно	Вопросы для СРС Вопросы к зачёту .

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

Направление подготовки:
15.06.01 « Машиностроение»
ОП (профиль подготовки):
«Технология машиностроения»

Кафедра “Технологии и оборудование машиностроения»

Вопросы к зачёту

по дисциплине « Надежность и диагностика технологических систем»

1.Назначение: используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
« Надежность и диагностика технологических систем»
2.Способ контроля: устные ответы на основе письменно подготовленных в ходе зачета тезисов.
3.Студент допускается к промежуточной аттестации по дисциплине (зачёту) при условии: удовлетворительная посещаемость лекций и семинарских занятий.
4.Вопросы к зачёту (ПК-5):

1. Функциональная надежность ТС;
2. Параметрическая надежность ТС;
3. Основные показатели для оценки надежности ТС;
4. Цели и задачи технической диагностики ТС;
5. Вероятностный подход к исследованию и оценке надежности ТС;
6. Статистические методы исследования надежности ТС;
7. Классификация действующих на ТС факторов;
8. Классификация протекающих в ТС процессов;
9. Характеристика быстропротекающих процессов в ТС.;
10. Характеристика процессов средней скорости в ТС;
11. Модель формирования параметрических отказов ТС;
12. Применение метода статистического моделирования для оценки надежности ТС;
13. Основная процедура метода статистического моделирования при оценке надежности ТС;
14. Алгоритм метода статистического моделирования;
15. Резервирование как способ повышения надежности ТС;
16. Основные закономерности тепловых смещений в ТС;
17. Методы формирования базы данных действующих на ТС факторов;
18. Закономерности тепловых смещений при непрерывном характере работы ТС;
19. Закономерности тепловых смещений при прерывистом характере работы ТС;
20. Метод вибродиагностики ТС;
21. Методы предэксплуатационной и эксплуатационной диагностики ТС;
22. Методы функциональной и тестовой диагностики ТС;
23. Применение программных нагрузочных устройств при исследовании ТС на надежность;
24. Программный метод исследования ТС на надежность.

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:

Оценка «зачтено» выставляется, если:

Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, *предусмотренные программой дисциплины.* Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «не зачтено» выставляется, если:

Не выполнены **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, *предусмотренные программой дисциплины*, или студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

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

«_____» _____2020г.