Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 12.10.2023 12:17:33
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

# ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА

29.08.2019 № 1-19/20

заседания кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»

Зав. кафедрой – *к.т.н., доцент А.Н. Васильев*
Секретарь – *к.т.н., проф. Б.В. Шандров*

Повестка дня:

1. **СЛУШАЛИ:** Вопрос актуализации рабочих программ дисциплин по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», ОП (специализация): «Проектирование технологических комплексов в машиностроении».

**ВЫСТУПИЛИ:** руководитель ОП "Проектирование технологических комплексов в машиностроении" доцент Аббясов В.М. о возможности использования РПД 2018 года по дисциплине "Оборудование технологических комплексов и основы теории надежности технологических машин" для обучения студентов по образовательной программе набора 2019 года по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», ОП (специализация): «Проектирование технологических комплексов в машиностроении».

**ПОСТАНОВИЛИ:**

1. Считать содержание рабочей программы актуальным и возможным использовать рабочую программу дисциплины "Оборудование технологических комплексов и основы теории надежности технологических машин ", утверждённую в 2018 году (13.09.2018г., протокол №11) для обучения студентов 2019 года набора по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», ОП (специализация): «Проектирование технологических комплексов в машиностроении».

Заведующий кафедрой _____ / А.Н. Васильев /
подпись Ф.И.О.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**
**Декан факультета машиностроения**

**/Е.В.Сафонов/**

**«___» _____ 2018 г.**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Оборудование технологических комплексов и основы теории надежности технологических машин»

Специальность
**15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»**

Специализация
**«Проектирование технологических комплексов в машиностроении»**

Квалификация (степень) выпускника
**Инженер**

Форма обучения
**Очная**

Москва 2018 г.

53

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», специализация « Проектирование технологических комплексов в машиностроении»

Программу составил: _____ проф., к.т.н. Шандров Б.В.

Программа дисциплины «Оборудование технологических комплексов и основы теории надежности технологических машин» по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» утверждена на заседании кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»

«28» 08 2018 г., протокол № 1

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

Программа согласована с руководителем образовательной программы
_____ /доц., к.т.н.Аббясов В.М./
«29» августа 2018 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

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

«13» 09 2018 г. Протокол: № 11

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

**1. Цели освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Оборудование технологических комплексов и основы теории надежности технологических машин» являются:

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста по направлению подготовки;
- формирование у студентов навыков профессии технолога машиностроительного производства как специалиста, подготовленного для производственно-технологической, научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности в области машиностроения;
- получение студентами знаний о практических навыков по проектированию новой высокопроизводительной и надёжной технологической оснастки для всех видов современного оборудования в ходе технологической подготовки производства.

**2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета в профессиональном цикле (базовая общеобразовательная часть).**

Дисциплина “Основы теории надежности технологических машин и комплексов” относится к дисциплинам базовой части профессионального цикла. Дисциплина предполагает знания и умения студентов, полученных при изучении таких дисциплин, как “Высшая математика”, “Основы технологии машиностроения”, “Процессы формообразования и инструмент”, “Технология конструкционных материалов”, “Оборудование автоматизированного производства”, и предполагает знания и умения студентов, полученных при изучении этих дисциплин. Для освоения дисциплины студенты должны обладать “входными” знаниями и умениями по теории вероятности случайного события, методам механообработки, основам проектирования технологических процессов механообработки, видам технологического оборудования.

Дисциплина «Оборудование технологических комплексов и основы теории надежности технологических машин» необходима для изучения общетехнических дисциплин «Теоретическая механика», «Теория машин и механизмов», «Техническая механика», а также специальных дисциплин: «Технология машиностроения», «Автоматизация производственных процессов в машиностроении», «Основы САПР изделий и процессов», «Математическое моделирование в машиностроении» и «Технологическая оснастка механообрабатывающего производства».

**3. Цели дисциплины, компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

**Компетенции обучающегося: ПСК-23.1, ПСК-23.2**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**Знать:**

-виды технологических машин и комплексов для механообработки;
-основные понятия о надежности технологических машин и комплексов;

-виды и показатели потерь рабочего времени во время эксплуатации технологических машин и комплексов;
-основные показатели надежности технологических машин и комплексов;
-способы повышения надежности технологических машин и комплексов.

**Уметь:**

-демонстрировать знания принципов и особенностей создания технологических машин и комплексов в машиностроении и их основных технических характеристик (ПСК-23.1);

-демонстрировать знания конструктивных особенностей разрабатываемых и используемых в машинах и технологических комплексах в машиностроении технических средств (ПСК-23.2).

**Владеть**:

-навыками решения практических задач по прогнозированию производительности технологических машин и комплексов при их проектировании;

-способами выбора оптимальных компоновочных схем технологических комплексов (автоматических линий) с точки зрения их надежности;

-способностью применять полученные знания в практической работе по оценке показателей надежности технологических машин и комплексов.

**Применять:**

-современные методики, технические средства программное обеспечение при проектировании технологических машин и комплексов с прогнозированием их надежности;

-системный подход к разработке мероприятий по планированию производства машин с учетом надежности технологических машин и комплексов;

-полученные знания в практической деятельности по определению надежности технологических машин и комплексов.

## 4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачётные единицы (216 академических часа), из них аудиторных занятий 108 часа и самостоятельная работа студента 108 часов. Аудиторные занятия состоят из 54 часов лекций, 54 часов практических. Изучение дисциплины предусматривается учебным планом в 9 семестре с формой отчётности в виде экзамена.

**Разделы и содержание дисциплины.**

Раздел 1

В введении в дисциплину дается характеристика современного машиностроительного производства – высокий уровень автоматизации, большое многообразие видов выпускаемых изделий, рост требований к качеству изделий и технологическая

гибкость. В этих условиях обеспечение эффективности производства без высокой надежности технологического оборудования просто невозможно.

В качестве объекта изучения основ теории надёжности технологических машин и комплексов принимается автоматические линии, как наиболее сложные технологические комплексы, срок службы которых составит 15…20 лет. К тому же автоматические линии широко применяются в автомобильной, подшипниковой, оборонной, пищевой промышленности и приборостроении.

Основные сведения в автоматических линиях. Рассматривается классификация линий по различным признакам – технологическому, технологической гибкости, принципы действия, виды связи между позициями и участками, способу базирования заготовок на линии, траектории движения заготовок по линии. Более подробно рассматриваются линии циклического и непрерывного действия, линии жёсткой и гибкой связи, спутниковой линии, линии с ветвящимися потоками.

Надёжность в первую очередь оказывает влияние на потерю рабочего времени и, следовательно, на производительность технологических машин. Проводится анализ потерь рабочего времени на линиях, изучается связанные с ними различные виды производительностей линий (технологическая, цикловая, расчётная, общая производительность). Рассматриваются основные показатели потерь рабочего времени на линиях (коэффициент производительности, коэффициент технического использования рабочего времени, удельная длительность простоев по техническим причинам).

## Раздел 2

Основные понятия о надёжности технологических машин и комплексов. Безотказность как сторона надёжности. Отказ – случайное событие и показатели безотказности определяется на основе теории вероятности случайного события. Основные аксиомы этой теории. Условная вероятность случайного события.

Объективные показатели безотказности в общем виде – функция распределения вероятности отказа (функция отказа) и функция распределения вероятности безотказной работы (функция надёжности).

Как получена функция надёжности: $R(t)=e^{-\lambda t}$.

Схема Бернулли о посторонних независимых испытаниях в каждом из которых событие А может произойти с одной и той же вероятностью П. Число возможных схем (сочетаний) событий распределения Пуассоне редких событий при очень длительном времени наблюдения. Допущения, принятые Пуассоном, которые позволили использовать формулу Бернулли. Три условия Маркова А. А. (поток отказов, вероятность одного отказа, отказы – независимые случайные события).

Показательные распределения времени между двумя последовательными отказами и его роль при решении практических задач надёжности технологических машин. Свойство функций надёжности и вероятности отказа. Роль функции надёжно-

сти машиностроения.

Функция распределения плотности вероятности отказа и её связь с функцией вероятности отказа элемент вероятности. Свойство функции и плотности.

Построение функции надёжности как зависимость относительной чистоты работающих машин от времени наблюдения за их работой. Связь относительной чистоты события с вероятностью его появления.

Числовые показатели безотказности. Наработка на отказ и ее связь с функцией надежности, и функцией плотности. График изменения интенсивности потока отказов на линии в течение ее жизненного цикла. Опасность отказа, как числовой показатель надежности линии на коротком отрезке времени. Способы определения показателя на практике.

Ремонтопригодность как сторона надежности. Восстановление – случайное событие. Поток восстановлений μ. Среднее время восстановления $T_в$. Функция распределения вероятности восстановления, функция ремонта и функция плотности вероятности восстановления. Построение функций на практике. Свойство этих функций. Долговечность как сторона надежности и ее связь с безотказностью и ремонтопригодностью. Показатели долговечности технологических комплексов.

Раздел 3

Коэффициент готовности как обобщенный показатель надежности технологических машин и комплексов. Удельная длительность восстановления – параметр простоев по устранению отказов. Влияние надежности на производительность.

Определение коэффициента готовности для линий с жесткой связью. Зависимость коэффициента готовности от количества и надежности позиций. Определение параметра «удельная длительность восстановления» для отдельной позиции, для линии в целом.

Определение коэффициента готовности для линий с гибкой связью. Наложенные простои. Коэффициент наложенных простоев, его определение с помощью томограмм. Определение средней емкости накопителей. Определение коэффициента готовности для линий с ветвящимися потоками.

Раздел 4

Определение количества участков линий с гибкой связью. Технико-экономические факторы, влияющие на количество участков. Показатели эффективности деления линии на участке - коэффициент повышения производительности φ, шаговое приращение производительности $\Delta\varphi$, коэффициент производительности труда ψ. Анализ зависимостей этих показателей от количества и надежности участков.

**5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины.**

При изучении дисциплины используются мультидисплейная система с экраном и проектором, широкоформатный жидкокристаллический монитор. В учебном про-

цессе применяются интерактивные формы проведения занятий в виде совместного решения практических задач по надежности и производительности технологических систем и их анализ за «круглым столом». Предусматриваются решение практических задач, связанных с курсовым проектированием по технологии машиностроения, посещения лабораторий кафедры «Технологии и оборудование машиностроения», а также рабочих участков НПП «Автотехнология».

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20 % от аудиторных занятий. В разделе Самостоятельная работа студентов выполняется работа по написанию студентами рефератов по изучаемым темам (вопросам), с их последующей защитой в течение семестра.

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов: оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций.

### 6.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают:

#### 6.1.1 Рефераты

**Студент до промежуточной аттестации (экзамен) по дисциплине «Основы теории надежности технологических машин и комплексов» должен в течение семестра написать реферат на тему одного из разделов дисциплины, как средство развития у студента способности самостоятельной работы над дополнительной литературой и другим информационным обеспечением. Тема реферата определяется преподавателем дисциплины. Реферат выполняется в часы самостоятельной работы студента (СРС). Положительным считается итог, если содержание темы реферата раскрыта не менее, чем на 60%. В этом случае студенту ставится зачет по этому виду текущей аттестации. Если меньше 60%, то не зачет. Студенту, предоставляется возможность доработать реферат до требуемого содержания до промежуточной аттестации (экзамен).**

*Темы рефератов приведены в приложении В*

### 6.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

***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 оцен-

ки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

*К промежуточной аттестации (экзамену) студенты должны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине* **«Основы теории надежности технологических машин и комплексов»** *(реферат)*

| ***Шкала оценивания*** | ***Описание*** |
|---|---|
| *Отлично* | *Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. 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.* |
| *Хорошо* | *Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.* |
| *Удовлетворительно* | *Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.* |
| *Неудовлетворительно* | *Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. 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.* |

**Основу учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов составляют рекомендации по использованию современных методов информационных технологий в области надежности технологических машин и комплексов.**

На первом занятии по дисциплине обязательно проинформировать студентов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках ёе проведения, условиях

допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля.

**6.3 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 |
|---|---|
| **ПСК-23.1** | демонстрировать знания принципов и особенностей создания технологических машин и комплексов в машиностроении и их основных технических характеристик |
| **ПСК-23.2** | демонстрировать знания конструктивных особенностей, разрабатываемых и используемых в машинах и технологических комплексах в машиностроении технических средств |

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.

**Фонды оценочных средств представлены в приложении В к рабочей программе.**

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**а) основная литература:**

1. В.А. Синокальников «Надежность и диагностика технологических систем». Учебник. Издательство «Высшая школа». 2005г. (621.9 экз. 99).

http://www.studmed.ru/sinopalnikov-va-nadezhnost-i-diagnostika-tehnologicheskih-sistem_afdebaf7fec.html

б) **дополнительная литература**:

1. А.Г. Схиртладзе, М.С. Уколов, А.В. Скворцов «Надежность и диагностика технологических систем». Учебник. Издательство «Техническое образование». 2008г. (621.9 экз. 2).

2. В.В. Юркевич «Надежность и диагностика технологических систем». Учебник. Издательство «Академия». 2011г. (621.9 экз. 2).

3. «Надежность технологических систем» под редакцией Григорьева С.Н. Учебное пособие. Издательство ИТО. 2011г. (621.9 экз. 1).

4. В.Д. Гурин «Надежность и диагностика технологических систем». Учебное пособие. Издательство ИТО. 2012г. (621.9 экз. 1).

5. «Диагностирование и контроль технологических систем в машиностроении» сборник материалов под редакцией Маскова А.В. Издательство ИТО. 2008г. (621.9 экз. 10).

**в) Интернет-ресурсы**

1. www.control.sp.ru – НПП «Машпроект»
2. www.diagnost.ru – ЗАО «МП Диагност».

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционная аудитория кафедры «Технологии и оборудование машиностроения» (1510), оснащенная мультимедийным проектором для показа видеофильмов, слайдов, презентаций, лаборатория кафедры (1503, 2109) «Технологическая оснастка» со стендами и установками для проведения практических работ, контрольно-измерительными приборами, компьютерной и проектной техникой, наглядными пособиями. Практические занятия проводятся в лаборатории САПР (ауд. 1517), а также в лабораториях кафедры «Центр станков с ЧПУ» и «Технология машиностроения.

**9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Студентам для самостоятельной работы рекомендуется использовать дополнительную литературу, современные методы информационно-коммуникационных технологий доступа к глобальным информационным ресурсам в области «Основы теории надежности технологических машин и комплексов», представленные в разделе 7 данной рабочей программы.

**10. Методические рекомендации для преподавателя**

Преподавателю рекомендуется в каждом разделе дисциплины использовать опыт практической работы в области проектирования технологического оборудования с учетом надежности на примерах действующего производства машин.

**11. Приложения**

А. Структура и содержание дисциплины
Б. Аннотация рабочей программы дисциплины
В. Фонд оценочных средств

Программу составил профессор, к.т.н. Шандров Б.В.

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «Оборудование технологических комплексов и основы теории надежности технологических машин»
по специальности **15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»** специализация 15.05.01 **«Проектирование технологических комплексов в машиностроении»**

Очная форма обучения

| **Раздел дисциплины** | **Семестр** | **Неделя семестра** | **Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах** | | | | | **Самос** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **Л** | **П/С** | **Лаб** | **СРС** | **КСР** | **К.Р.** | **К.** |
| 1.Введение. Характеристика современного машиностроительного производства и ее связь с надежностью технологического оборудования. Автоматические линии как объект изучения надежности технологических машин и комплексов. Виды автоматических линий. Производительность автоматических линий, показатели потерь рабочего времени на линиях. | 9 | 1 | 3 | 3 | | 6 | | | |
| 2.Основные понятия о надежности технологических машин. Безотказность как сторона надежности. Функции распределения. Числовые показатели безотказности. Функция надежности. Схема Бернулли, задача Пуассона. Функция распределения плотности вероятности отказа. Ремонтопригодность и долговечность как стороны надежности технологических машин. | 9 | 2 | 3 | 3 | | 6 | | | |
| 3.Коэффициент готовности как обобщенный показатель надежности технологических систем. Определение коэффициента готовности для линий с различной структурой. Влияние надежности на производительность линий. | 9 | 3 | 3 | 3 | | 6 | | | |
| 4.Определение количества участков автоматических линий. Показатели эффективности делений линий на участке. Анализ зависимостей этих показателей от надежности участков и их количества. | 9 | 4 | 3 | 3 | | 6 | | | |
| 5. Типовые механизмы станков. Механизмы ступенчатого и бесступенчатого регулирования скорости. Коробки скоростей множительной структуры, переборные устройства, сменные колеса, гитары сменных колес, коробки подач множительной структуры, с вытяжной шпонкой, с конусом Нортона, с механизмом меандра. Фрикционные вариаторы скоростей. Передаточные отношения механизмов регулирования скорости. Механизмы пре- | 9 | 5 | 3 | 3 | | 6 | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| образования вращательного движения в поступательное. Винт - гайка, рейка - реечное колесо, кулачковые механизмы. Их передаточные отношения. | | | | | | | | | |
| 6. Реверсивные механизмы. Цилиндрический трензель. Механизмы из конических зубчатых колес. Принцип действия механизмов. Механизмы для осуществления периодических движений. Храповые, мальтийские механизмы, муфты - постоянные, сцепные, предохранительные, обгона. Передаточные отношения механизмов для периодических движений. Суммирующие механизмы. Винт - гайка, планетарные механизмы. Расчет их передаточных отношений. Делительные механизмы. Простая и универсальная лимбовые делительные головки. Их кинематическая настройка. | 9 | 6 | 3 | 3 | | 6 | | | |
| 7. Станки для обработки деталей типа тело вращения. Компоновка токарных станков, виды выполняемых работ. Токарно - винторезный станок модели 16К20, техническая характеристика, кинематика и кинематическая настройка на все виды выполняемых работ. Методы обработки конических поверхностей на станке 16К20. Особенности устройства и кинематика токарно - винторезного станка с ЧПУ. Токарно - револьверные станки. Принцип работы станков с вертикальной и горизонтальной осью поворота револьверной головки. Конструктивные особенности и преимущества перед токарными. Кинематика, особенности конструкции и кинематическая настройка токарно - револьверного станка. | 9 | 7 | 3 | 3 | | 6 | | | |
| 8. Токарные автоматы. Классификация и назначение. Носители программы работы автоматов. Назначение, компоновка, кинематика и кинематическая настройка одношпиндельных и многошпиндельных токарных автоматов. Токарно - копировальные полуавтоматы. Гидрокопировальные полуавтоматы, принцип действия следящего привода, назначение и область применения. | 9 | 8 | 3 | 3 | | 6 | | | |
| 9. Фрезерные станки. Общие положения. Классификация и компоновка фрезерных станков. Назначение, область применения, кинематика и кинематическая настройка вертикальных консольно - фрезерных станков. | 9 | 9 | 3 | 3 | | 6 | | | |
| 10. Зубообрабатывающие станки. Классификация станков и методы обработки зубчатых колес. Кинематические особенности и формообразующие движения методов копирования и обката. Конструкции режущих инструментов. Зубодолбежные станки. Назначение, область применения, кинематика и кинематическая настройка станков на обработку прямозубых и косозубых цилиндрических | 9 | 10 | 3 | 3 | | 6 | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| колес.. Зубофрезерные станки. Назначение, область применения, кинематика и кинематическая настройка станков на обработку прямозубых цилиндрических колес. Схема образования винтового зуба. Кинематическая настройка на обработку косозубых цилиндрических колес. Схема нарезания червячных колес. Кинематическая настройка на обработку червячных колес методами радиальной и тангенциальной подачи. | | | | | | | | | |
| 11. Зубострогальные станки для обработки конических колес. Назначение и область применения. Понятие о плоском производящем колесе. Схема нарезания конических колес. Кинематика и кинематическая настройка станков на обработку прямозубых конических колес. | 9 | 11 | 3 | 3 | | 6 | | | |
| 12. Станки для абразивной обработки. Назначение и классификация станков. Схемы круглого внутреннего и бесцентрового шлифования. Назначение, техническая характеристика, кинематика и кинематическая настройка на шлифование методами «врезания» и «на проход» круглошлифовального станка. Назначение, техническая характеристика, кинематика и кинематическая настройка на шлифование методами «на проход», «в подрезку» и «в упор» бесцентрошлифовального станка. Назначение плоскошлифовальных станков. Схемы шлифования периферией и торцом круга. Назначение, кинематика и кинематическая настройка плоскошлифовального станка. | 9 | 12 | 3 | 3 | | 6 | | | |
| 13. Многооперационные станки. Назначение, область применения, особенности устройства и использования станков. Компоновки станков типа «обрабатывающий центр» и «токарный центр». Устройства автоматической смены инструмента, классификация и схемы работы. Назначение, выполняемые технологические операции, техническая характеристика, конструктивные особенности и кинематика многооперационного станка. | 9 | 13 | 3 | 3 | | 6 | | | |
| 14. Гибкие производственные системы. Общие положения, понятие о «безлюдной» технологии, структурная организация ГПС. Устройство и требования предъявляемые к ГПМ. Гибкие автоматические участки и линии. Область применения, структура и компоновки. | 9 | 14 | 3 | 3 | | 6 | | | |
| 15. Шпиндельные узлы станков. Назначение и основные требования. Факторы влияющие на выбор типа передачи на шпиндель. Достоинства и недостатки передач из зубчатых колес и ременных передач на шпиндель. Применение высокоскоростных электрошпинделей. Материалы шпинделей. Конструкции шпиндельных узлов. Шпиндельные опоры. Требования, предъявляемые к опорам шпинде- | 9 | 15 | 3 | 3 | | 6 | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| лей. Опоры качения. Специальные шпиндельные подшипники. Конструкции шпиндельных узлов со специальными подшипниками. Точность вращения, выбор натяга. Регулировка и способы создания в подшипниках натяга. Уплотнения шпиндельных подшипников и их смазка. Анализ конструкций шпиндельных узлов с опорами качения. Гидродинамические, гидростатические, аэростатические и электромагнитные опоры шпинделей. | | | | | | | | | |
| 16. Техническое обслуживание станков. Рациональная организация работы. Подготовка оборудования к пуску. Обслуживание гидравлических, пневматических, электрических систем, систем смазки, подачи СОЖ, управления. Уборка стружки, чистка оборудования. Активное наблюдение за состоянием оборудования. | 9 | 16 | 3 | 3 | | 6 | | | |
| 17. Транспортирование и монтаж станков. Внутрицеховое транспортирование станков. Установка станков на фундамент и амортизаторы. Установка станков на бетонное полотно цеха, на индивидуальные фундаменты, на виброизолирующие фундаменты и опоры. Определение размеров индивидуальных фундаментов, опирающихся на грунт. Влияние тепловых деформаций станины и метода крепления станины с фундаментом на точность станка | 9 | 17 | 3 | 3 | | 6 | | | |
| 18.Организации рабочего места, обслуживающий персонал, безопасность труда обслуживающего персонала. Организация ремонта станков. Две системы ремонта: ремонт по потребности и планово - предупредительный ремонт (ППР). Составляющие ППР. Периодические осмотры, текущий ремонт, средний ремонт, капитальный ремонт. | 9 | 18 | 3 | 3 | | 6 | | | |
| ***Итого за 9-ый семестр:*** | | | **54** | **54** | | **108** | | | |
| ***Всего по дисциплине:*** | | | **54** | **54** | | **108** | | | |

Заведующий кафедрой «Технологии и оборудование машиностроения»

Доцент, к.т.н. /А.Н. Васильев/

Приложение Б.

# Аннотация рабочей программы дисциплины

1. Название, назначение, структура, содержание дисциплины

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Наименование дисциплины по учебному плану | «Оборудование технологических комплексов и основы теории надежности технологических машин» |
| 2 | Специальность | **15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»** |
| 3 | Образовательная программа (специализация) | **«Проектирование технологических комплексов в машиностроении»** |
| 4 | Уровень и форма обучения | Специалист, заочная |
| 5 | Семестр обучения | 9 |
| 6 | Трудоёмкость по уч. плану (з.е.)<br>Всего зачётных единиц<br>Всего часов,<br>из них:<br>1. Аудиторные занятия, в том числе:<br>- лекции (Л)<br>-семинары и практические занятия (П/С)<br>2.Самостоятельная работа студентов | <br>6<br>216 час<br><br>108 час<br>54 час<br>54 час<br>108 час |
| 7 | Виды самостоятельной работы студентов: курсовой проект (КП), курсовая работа (КР), расчётно-графическая работа (РГР), реферат (РФ). | РФ |
| 8 | Формы аттестации: экзамен (Э), зачёт (З), другие | Э |
| 9 | Основные разделы дисциплины:<br>Раздел 1. Введение. Характеристика современного машиностроительного производства и ее связь с надежностью технологического оборудования. Автоматические линии как объект изучения надежности технологических машин и комплексов. Виды автоматических линий. Производительность автоматических линий, показатели потерь рабочего времени на линиях.<br>Раздел 2. Основные понятия о надежности технологических машин. Безотказность как сторона надежности. Функции распределения. Числовые показатели безотказности. Функция надежности. Схема Бернулли, задача Пуассона. Функция распределения плотности вероятности отказа. Ремонтопригодность и долговечность как стороны надежности технологи- | |

| | |
|---|---|
| | ческих машин.<br>Раздел 3. Коэффициент готовности как обобщенный показатель надежности технологических систем. Определение коэффициента готовности для линий с различной структурой. Влияние надежности на производительность линий.<br>Раздел 4. Определение количества участков автоматических линий. Показатели эффективности делений линий на участке. Анализ зависимостей этих показателей от надежности участков и их количества. |

2. Требования к начальной подготовке и результатам освоения дисциплины

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Требования к уровню подготовки к изучению дисциплины: | Уровень знаний выпускника общеобразовательной школы |
| 1.1 | Наличие специальных компетенций | Не требуется |
| 1.2 | Должен знать | -виды технологических машин и комплексов для механообработки;<br>-основные понятия о надежности технологических машин и комплексов;<br>-виды и показатели потерь рабочего времени во время эксплуатации технологических машин и комплексов;<br>-основные показатели надежности технологических машин и комплексов;<br>-способы повышения надежности технологических машин и комплексов. |
| 1.3 | Должен уметь | -демонстрировать знания принципов и особенностей создания технологических машин и комплексов в машиностроении и их основных технических характеристик (ПСК-23.1);<br>-демонстрировать знания конструктивных особенностей разрабатываемых и используемых в машинах и технологических комплексах в машиностроении технических средств (ПСК-23.2). |

| | | |
|---|---|---|
| 1.4 | Должен владеть | -навыками решения практических задач по прогнозированию производительности технологических машин и комплексов при их проектировании;<br>-способами выбора оптимальных компоновочных схем технологических комплексов (автоматических линий) с точки зрения их надежности;<br>-способностью применять полученные знания в практической работе по оценке показателей надежности технологических машин и комплексов. |
| 2 | Результаты освоения дисциплины – Студент должен применять | -современные методики, технические средства программное обеспечение при проектировании технологических машин и комплексов с прогнозированием их надежности;<br>-системный подход к разработке мероприятий по планированию производства машин с учетом надежности технологических машин и комплексов;<br>-полученные знания в практической деятельности по определению надежности технологических машин и комплексов. |
| 2.1. | Будут сформированы компетенции в соответствии с ФГОС и учебным планом | ПСК-23.1, ПСК-23.2 |

| | | |
|---|---|---|
| 2.2. | Учащийся приобретёт знания и умения: | -об основных показателях надежности технологических машин и комплексов;<br>-применять основные положения теории вероятностей при решении практических задач надежности технологических машин |

Программу составил профессор, к.т.н. Шандров Б.В.

Приложение В

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Специальность **15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»**

Специализация **«Проектирование технологических комплексов в машиностроении»**

Степень (квалификация) – **Инженер**

Форма обучения **очная**

Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС 3+ ВО)

Кафедра: «Технологии и оборудование машиностроения»

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

# ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## «Оборудование технологических комплексов и основы теории надежности технологических машин»

**Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств**

**2. Описание оценочных средств**

**2.1 Темы рефератов**

**2.2 Экзаменационные билеты**

**Составитель:**

профессор, к.т.н. Шандров Б.В.

Москва 2019

Таблица 1

# ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ (ПАСПОРТ ОС)

| «Оборудование технологических комплексов и основы теории надежности технологических машин» | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **ФГОС ВО 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»** | | | | | |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции: | | | | | |
| **КОМПЕТЕНЦИИ** | | **Перечень компонентов** | **Технология формирования компетенций** | **Форма оценочного средства** | **Степени уровней освоения компетенций** |
| **ИНДЕКС** | **ФОРМУЛИРОВКА** | | | | |
| **ПСК-23.1** | способностью демонстрировать знания принципов и особенностей создания технологических машин и комплексов в машиностроении и их основных технических характеристик | **Знать:**<br>-виды технологических машин и комплексов для механообработки;<br>-виды и показатели потерь рабочего времени во время эксплуатации технологических машин и комплексов;<br>-основные понятия о надежности технологических машин и комплексов.<br>**Уметь:**<br>-выполнять работы по проектированию технологических машин и комплексов<br>**Владеть:**<br>-навыками решения практических задач по прогнозированию производительности технологических машин и комплексов при их проектировании | лекция, практические задания, самостоятельная работа | Р , Э | **Базовый уровень**<br>- способен решать практические задачи по прогнозированию производительности технологических систем<br>**Повышенный уровень**<br>- способен выполнять работы по проектированию технологических машин и комплексов с учетом их надежности<br>**Пороговый уровень**<br>- способен определять основные показатели надежности различных технологических систем |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **ПСК-23.2** | способностью демонстрировать знания конструктивных особенностей разрабатываемых и используемых в машинах и технологических комплексах в машиностроении технических средств | **Знать:**<br>-основные показатели надежности технологических машин и комплексов;<br>-способы повышения надежности технологических машин и комплексов<br>**Уметь:**<br>-выполнять технико-экономический анализ целесообразности выполнения проектных работ по созданию технологических машин и комплексов в машиностроении.<br>**Владеть:**<br>-способами выбора оптимальных компоновочных схем технологических комплексов с точки зрения их надежности;<br>-способностью применять практические знания в практической работе по оценке показателей надежности технологических машин и комплексов. | лекция, практические задания, самостоятельная работа | Р , Э | **Базовый уровень**<br>-способен выбирать компоновочные схемы технологических комплексов с точки зрения их надежности.<br>**Повышенный уровень**<br>-способен выполнять технико-экономический анализ целесообразности выполнения проектных работ по созданию технологических машин и комплексов в машиностроении.<br>**Пороговый уровень**<br>-способен знать способы повышения надежности технологических машин и комплексов |

**Если знания студента соответствуют пороговому уровню – ставится оценка «удовлетворительно»**
**Если знания студента соответствуют базовому уровню – ставится оценка «хорошо»**
**Если знания студента соответствуют повышенному уровню – ставится оценка «отлично».**

**Перечень оценочных средств по дисциплине «**Оборудование технологических комплексов и основы теории надежности технологических машин**»**

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Реферат (Р) | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов анализа определенной темы. | Темы рефератов. |
| 2 | Экзаменационные билеты (Э) | Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий. | Экзаменационные билеты. Шкала оценивания и процедура применения. |

# Рефераты

1. Назначение: Развитие у студента способности самостоятельной работы над дополнительной литературой и другим информационным обеспечением по разделам дисциплины «**Основы теории надежности технологических машин и комплексов**»
2. Содержание: Темы реферата определяется преподавателем дисциплины, исходя из содержания разделов дисциплины с целью более глубокого изучения их отдельных вопросов (прилагаются).
3. Регламент выполнения: Тема реферата выдается студенту на первой неделе семестра и реферат сдается преподавателю на последней неделе семестра.
4. Процедура выполнения: Реферат выполняется студентом в часы самостоятельной работы, предусмотренной учебным планом.
5. Шкала оценивания:
Содержание реферата оценивается по зачетной системе:
**«Зачет» -** если у студента минимум 60% раскрытой темы.
**«Не зачет» -** если у студента меньше 60% раскрытой темы.
**Если студент по реферату получает «не зачет», ему предоставляется возможность доработать реферат до требуемого содержания до промежуточной аттестации (экзамен) во время последней недели семестра и получить «зачет» по реферату.**

# Темы рефератов

1. Автоматические линии как представитель технологических систем. Виды автоматических линий, их особенности и области применения
2. Производительность и основные показатели работы автоматических линий.
3. Безотказность как сторона надежности технологических машин и ее связь с теорией вероятностей. Функции распределения.
4. Как получена функция надежности автоматических линий.
5. Функция распределения плотности вероятности отказа и ее свойства.
6. Числовые показатели безотказности и их связь с функцией надежности.
7. Коэффициент готовности как обобщенный показатель надежности автоматических линий и его влияние на производительность линий.
8. Определение коэффициента готовности для различных видов автоматических линий.
9. Долговечность как сторона надежности. Влияние долговечности на показатели безотказности и ремонтопригодности.
10. Наложенные простои на автоматических линиях с гибкой связью и их влияние на надежность линий.

# Экзаменационные билеты

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «**Основы теории надежности технологических машин и комплексов**»
2. В билет включено 3 задания, из которых 2 в виде вопросов для проверки теоретических знаний из разных разделов дисциплины и 1 в виде задачи.
3. Комплект билетов включает 25 билетов (прилагаются).
4. Процедура промежуточной аттестации (экзамена): За день до экзамена проводится консультация по дисциплине. Экзамен начинается и проводится для всех студентов в одно время, согласно расписанию зачетно экзаменационной сессии.
5. Регламент экзамена: - Время на подготовку письменных ответов - 45 мин
- Способ контроля: письменный ответ и устные пояснения.
6. Шкала оценивания:

**«Отлично» -** студент полностью освоил материал программы дисциплины, грамотно его излагает, не затрудняется с ответом при корректировке задания, свободно справляется с задачей, правильно обосновывает принятые решения.

**«Хорошо» -** студент полностью освоил материал программы дисциплины, однако при изложении его допускает несущественные неточности, владеет навыками выполнения практических задач.

**«Удовлетворительно» -** студент освоил основной материал программы дисциплины, допускает неточность и непоследовательность в изложении материала, испытывает затруднения в выполнении практической задачи.

**«Неудовлетворительно» -** студент не освоил основной материал программы дисциплины, допускает неправильные формулировки и существенные неточности при изложении материала, не владеет навыками решения практических задач.

**Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округленное до целого.**

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет машиностроения
Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»
Специальность:15.05.01«**Проектирование технологических машин и комплексов**».
Образовательная программа: «**Проектирование технологических комплексов в машиностроении**».
Дисциплина «Оборудование технологических комплексов и основы теории надежности технологических машин»

**Билет № 1**

1. Влияние надежности автоматических линий на их производительность
2. Обработка плоскостей.
3. Решение задачи.

Зав. Каф. проф. Васильев А.Н.

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет машиностроения
Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»
Направление подготовки:15.05.01«**Проектирование технологических машин и комплексов**».
Образовательная программа: «**Проектирование технологических комплексов в машиностроении**».
Дисциплина «Оборудование технологических комплексов и основы теории надежности технологических машин»

**Билет № 2**

1. Понятие о надежности технологических систем. Безотказность как сторона надежности и ее связь с теорией вероятности случайного события.
2. Функция плотности вероятности отказа.
3. Решение задачи.

Зав. Каф. проф. Васильев А.Н.

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет машиностроения
Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»
Направление подготовки:15.05.01«**Проектирование технологических машин и комплексов**».
Образовательная программа: «**Проектирование технологических комплексов в машиностроении**».
Дисциплина «Оборудование технологических комплексов и основы теории надежности технологических машин»

**Билет № 3**

1. Линии с жесткой связью и ветвящимися потоками.
2. Числовые показатели безотказности. Наработка на отказ.
3. Решение задачи.

Зав. Каф. проф. Васильев А.Н.

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет машиностроения
Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»
Направление подготовки:15.05.01«**Проектирование технологических машин и комплексов**».
Образовательная программа: «**Проектирование технологических комплексов в машиностроении**».
Дисциплина «Оборудование технологических комплексов и основы теории надежности технологических машин»

**Билет № 4**

1. Задача Пуассона. Функция надежности. Свойства этих функций.
2. Наложенные простои и их влияние на надежность линий.
3. Решение задачи.

Зав. Каф. проф. Васильев А.Н.

Составитель программы: профессор к.т.н. Шандров Б.В.