

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

на направление подготовки магистратуры

**15.04.02 Технологические машины и оборудование
(Инжиниринг)**

по образовательным программам

«Инжиниринг технологических машин и оборудования в металлургии»

**«Инжиниринг технологических машин и оборудования в
машиностроении»**

**«Технологические машины и оборудование для производства
строительных материалов»**

**«Инжиниринг технологических машин, агрегатов и процессов для
освоения территорий»**

**Санкт-Петербург
2021**

Основные положения программы

Программа вступительного испытания по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование утверждена на заседании кафедры Машиностроения (протокол от 31.08.2021 г. № 1)

I. Содержание, структура и форма проведения вступительного испытания

Вступительное испытание при приеме на обучение по направлению подготовки магистратуры 15.04.02 Технологические машины и оборудование проводится с применением дистанционных технологий и включает в себя 100 (сто) тестовых вопросов, требующих выбора правильного ответа (1 правильный ответ – 1 балл, максимальное количество баллов – 100). Распределение экзаменационных вопросов, входящих в экзаменационный билет, осуществляется случайным образом в соответствии с разделами, указанными в Программе. Продолжительность вступительного испытания 1 час 15 минут (75 минут).

Вступительные испытания в Горный университет проводятся в строгом соответствии с Регламентом проведения вступительных испытаний с применением дистанционных технологий, расписанием консультаций и вступительных испытаний, Порядком подачи и рассмотрения апелляций. Ведомости с результатами вступительных испытаний публикуются на официальном сайте Университета.

II. Разделы дисциплин, рассматриваемые в ходе вступительного испытания

Технологические машины и оборудование – область науки и техники, которые включают в себя совокупность средств, приемов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на создание конкурентно способных технологических машин и оборудования.

Инжиниринг (engineering) – инженерно-консультационная деятельность, содержанием которой является решение инженерных задач, связанных с созданием или совершенствованием продукции, систем и(или) процессов. Содержание инженерии – это в конечном итоге создание новой интеллектуальной сущности, а также информации. Инжиниринг представляет собой надстройку над инженерной (проектно-конструкторской) деятельностью, позволяя приблизить результаты инженерной деятельности к их непосредственному воплощению, сократить и ускорить путь от замысла до его фактической реализации. При этом, с точки зрения потребителя, инжиниринг не столько создает новую информацию, сколько уменьшает неопределенность (энтропию), связанную с реализацией замысла проектировщика (конструктора). Предметом инжиниринга является не сам объект (материальный объект, производственный процесс, бизнес-процесс, техническая, организационная или социальная система, программный продукт или др.), а интеллектуальная деятельность по созданию этого объекта, организация взаимодействия сторон, участвующих в создании объекта.

В качестве вступительных испытаний выбрана комплексная основополагающая дисциплина: «Надежность технологических машин и

оборудования».

На вступительном экзамене поступающий должен продемонстрировать основные компетенции, сформированные в результате освоения дисциплин в рамках программы бакалавриата.

Основные понятия и определения теории надежности. Обобщенные объекты исследования надежности; изделие, элемент, система.

Понятия работоспособности, отказа, надежности. Свойства надежности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость, готовность и восстанавливаемость. Общая характеристика свойств надежности.

Показатели свойств надежности. Комплексные показатели надежности. Общая характеристика, основные соотношения.

Особенности технологических машин и оборудования с точки зрения надежности. Системы технического обслуживания и ремонта технологических машин и оборудования. Жизненный цикл изделия. Элементы диагностики и мониторинга состояния технического объекта.

Раздел 1. Потери машинной работоспособности

Причины потери работоспособности. Отказы и неисправности.

Процессы, приводящие к потере машиной работоспособности, классификация процессов по скорости их протекания.

Взаимовлияние динамических и износных процессов в узлах трения машин.

Показатели технического состояния технологических машин и оборудования и их трансформация в процессе эксплуатации.

Раздел 2. Физика отказов

Процессы старения, классификация и характеристика процессов. Классификация и характеристики процессов изнашивания, теории изнашивания. Факторы, определяющие интенсивность изнашивания. Основные закономерности процесса изнашивания. Методы измерения износа.

Коррозия, классификация и общая характеристика видов коррозии. Факторы, определяющие интенсивность процесса и закономерности протекания во времени.

Статическая и циклическая прочность. Виды разрушений и деформаций деталей машин. Факторы, приводящие к пластическим деформациям и усталостному разрушению, механизм разрушения, основные закономерности.

Раздел 3. Надежность элементов и систем

Отказы элементов, классификация отказов. Модели формирования отказов.

Законы распределения наработок (ресурсов). Расчет параметров теоретических законов распределения, проверка адекватности.

Показатели надежности элементов. Методика выбора и расчета показателей надежности элементов.

Сложная система и ее характеристика, свойства сложных систем. Основные типы структур.

Показатели надежности систем, методика выбора и расчета.

Расчет схемной надежности системы с последовательным, параллельным и параллельно-последовательным соединением элементов. Сущность и виды резервирования.

Модели параметрической надежности, безотказности и технического состояния машин и оборудования.

Раздел 4. Обеспечение надежности при проектировании машин

Этапы создания новой техники и виды проектных работ. Содержание и стадии разработки конструкторской документации. Оптимизация конструкции машины с точки зрения надежности. Расчеты на изнашивание основных сопряжений машин и механизмов. Методики расчета трансформации во времени показателей технического состояния машин и оборудования. Прогнозирование надежности. Нормирование надежности. Допуски, посадки в технологических машинах.

Конструктивные мероприятия по повышению надежности машин: применение износостойких материалов и упрочняющей технологии, уменьшение уровня нагрузочного фактора, снижение интенсивности процессов изнашивания, уменьшение влияния изнашивания на работоспособность узлов трения машин, компенсация износа и др. Повышение долговечности деталей, подвергающихся износу. Модернизация оборудования.

Раздел 5. Обеспечение надежности машин при изготовлении и ремонте

Связь параметров технологического процесса с показателями надежности изделий. Отказы, связанные с технологией изготовления. Влияние параметров технологического процесса на износостойкость поверхностей, усталостную прочность деталей, коррозионную стойкость изделий. Технологическая наследственность.

Надежность технологического процесса, создание запаса надежности технологического процесса.

Контроль качества и надежности машин в процессе их изготовления и ремонта. Неуравновешенность. Основные способы балансировки деталей машин. Виды и организационные формы технического контроля. Дефектоскопия. Классификация методов восстановления деталей машин. Структура производственного процесса капитального ремонта машин.

Раздел 6. Обеспечение надежности при эксплуатации машин

Периоды эксплуатации машин. Техническое состояние машин, причины его изменения в процессе эксплуатации. Влияние условий, режимов и интенсивности эксплуатации на показатели надежности машин и оборудования.

Основные эксплуатационные мероприятия по поддержанию надёжности технологических машин. Роль технических обслуживаний и ремонтов в поддержании

работоспособности машин и оборудования. Оптимизация периодичности и объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту машин, оптимизация ремонтных комплектов. Система планово-предупредительного ремонта технологического оборудования.

Диагностирование машин. Задачи технической диагностики. Диагностические признаки. Структура системы и средства диагностирования. Обеспечение надежности долговечности и безотказности машин методами сервисного технического обслуживания.

Раздел 7. Общие положения испытаний

Методы повышения безотказности технических объектов. Категории, виды и уровни испытаний. Цели и задачи испытаний. Показатели надежности, определяемые в основных видах испытаний. Объекты испытаний и их выбор. Объем испытаний.

Показатели технического состояния машин и оборудования, контролируемые в процессе испытаний. Методы измерений, приборное обеспечение испытаний.

Эксплуатационные испытания. Организация эксплуатационных испытаний, методика сбора и обработки эксплуатационной информации. Накопление и обработка результатов эксплуатационных испытаний на ЭВМ.

Стендовые испытания. Виды стендовых испытаний, этапы испытаний. Методика разработки обобщенного эксплуатационного и форсированного режима испытаний. Пределы форсирования нагрузочного фактора. Методы и программы сокращения продолжительности испытаний.

Раздел 8. Нагрузочно-имитирующие устройства и стенды для исследования машин на надежность

Источники внешних возмущений и реакции в машинах. Методы моделирования. Классификация нагрузочно-имитирующих устройств, области применения. Требования к нагрузочным устройствам.

Стенды для испытаний на надежность деталей, узлов механизмов и машин. Схемы стендов, конструктивное устройство, области применения. Параметры технического состояния, контролируемые в процессе испытаний.

III. Методические указания по подготовке и выполнению вступительного испытания

Магистратура предназначена для выпускников российских и зарубежных ВУЗов, имеющих дипломы бакалавра или специалиста, в том числе не обучавшихся ранее по направлению «Технологические машины и оборудование». Прием в магистратуру осуществляется на конкурсной основе. Для поступления на программу требуется высокая мотивация повысить свою квалификацию, аналитический склад ума и желание заниматься интересным делом по конструированию и разработке

новых машин, оборудования и технологических процессов по профилям и программам подготовки.

Учеба в магистратуре предполагает углубленное изучение иностранного языка, прикладную научно-исследовательскую работу, мобильность и лекции специалистов университетов и производителей.

Основной целью вступительного экзамена в магистратуру по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» является выявление системных знаний умений и навыков о методах и средствах обеспечения качества и надежности технологических машин, агрегатов, оборудования и предполагает выявление следующих компетенций:

знание о жизненном цикле технического объекта, свойствах и показателях надежности, методах построения структурных схем, надежности машин и оборудования, законах распределения вероятностей дискретной и случайной величины;

понимание основных положений технического обслуживания технологических машин и оборудования, систем технического обслуживания, разновидностей ремонтов, видов технического состояния изделий, планирования ремонтов, диагностики и мониторинга состояния машинного оборудования аппаратов и конструкций, критериев предельного состояния и износа элементов оборудования.

умение прогнозировать вероятность безотказной работы и определять ресурс машин и механизмов с учетом условий режима их эксплуатации, оценивать их ремонтпригодность, планировать необходимое количество запасных частей для проведения ремонтов оборудования;

владение информацией об испытании на надежность и нормирования надежности; о применении методов и средств диагностики для контроля и прогнозирования технического состояния машин и агрегатов методами повышения безотказности технических объектов.

IV. Рекомендованный библиографический список

Основная литература

1. ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике. Термины и определения : межгосударственный стандарт, государственный стандарт Рос. Федерации : изд. офиц. : утв. и введ. в действие Приказом Федер. агентства по техн. регулированию и метрологии от 21 июня 2016 г. № 654-ст : введ. взамен ГОСТ 27.002-89 : дата введ. 2017-03-01 / разработ. Обществом с ограниченной ответственностью «Институт надежности машин и технологий» (ООО «ИНМиТ») – М: Стандартинформ, 2016. – 29 с. – (Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения).

2. ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения : межгосударственный стандарт, государственный стандарт Рос. Федерации : изд. офиц. : утв. и введ. в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 8 декабря 1981 г. № 5297 : введ. взамен ГОСТ 16504-74 : дата введ. 1982-01-01 / разработ. Государственный комитет СССР по стандартам – М: Стандартиформ, 2011. – 24 с. – (Система государственных испытаний продукции).

3. ГОСТ Р 57306-2016 Инжиниринг. Терминология и основные понятия в области инжиниринга: нац. стандарт Рос. Федерации : изд. офиц. : утв. и введ. в действие Приказом Федер. агентства по техн. регулированию и метрологии от 30 ноября 2016 г. № 1907-ст : введ. впервые : дата введ. 2017-09-01 / разработ. Автономной некоммерческой организацией «Институт безопасности труда» (АНО «ИБТ») совместно с Национальной ассоциацией инженеров-консультантов в строительстве, Частным учреждением ГК «Росатом», «Отраслевой центр капитального строительства», Группой компаний «ПМСОФТ» – М: Стандартиформ, 2018. – 16 с. – (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Информационно-библиотечная деятельность, библиография. Термины и определения).

4. Дорохов, А.Н. Обеспечение надежности сложных технических систем [Электронный ресурс] : учебник / А.Н. Дорохов, В.А. Керножицкий, А.Н. Миронов, О.Л. Шестопалова. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 352 с.

5. Зубарев, Ю.М. Основы надежности машин и сложных систем [Электронный ресурс] : учебник / Ю.М. Зубарев. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 180 с

6. Иванов, С.Л. **Надежность технологических машин и оборудования**: Учеб. пособие / С.Л. Иванов, А.В. Михайлов, И.А. Королев; СПб.: ЛЕМА. 2018 – 82с

7. РД 50-690-89 Методические указания. Надежность в технике. Методы оценки показателей надежности по экспериментальным данным : руководящий документ по стандартизации : изд. офиц: утв. и введ. Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 30 октября 1989 г. № 3259 : введ. в замен ГОСТ 27.201-81; ГОСТ 27.502-83; ГОСТ 27.503-81; ГОСТ 27.504-84 : дата введ. 1991-01-01 / разработ. Государственный комитет СССР по стандартам – М: Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам, 1990. – 45 с.

8. Теория надежности горных машин и оборудования: Методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.В. Михайлов, С.Л. Иванов, А.С. Федоров. СПб, 2020. 72 с.

Дополнительная литература

1. Бойцов Ю.П., Иванов С.Л., Семенов М.А., Фокин А.С. Надежность, эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования. СПб.: РИЦ СПГГИ, 2008. – 85 с.

2. Бойцов Ю.П., Иванов С.Л., Фокин А.С. Надежность, эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования. СПб.: РИЦ СПГГИ, 2006

3 Карепов, В. А. Надежность горных машин и оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. А. Карепов, Е. В. Безверхая, В. Т. Чесноков. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 134 с.

4 Максаров, Вячеслав Викторович. Машины и оборудование [Электронный ресурс] : учебник / В. В. Максаров, А. В. Михайлов, С. Л. Иванов. - СПб. : Горн. ун-т, 2015. - 385 с

5. Схиртладзе А.Г. и др. Ремонт технологических машин и оборудования - Пенза : Информационно-издательский центр ПензГУ, 2009. - 328 с.

6. Малафеев, С.И. Надежность технических систем. Примеры и задачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Малафеев, А.И. Копейкин. - Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 316 с.

7. Шубин В. С., Рюмин Ю. А - Надежность оборудования химических и нефтеперерабатывающих производств. М.: Химия. 2006. 361с.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы Библиотеки

- | | | |
|---|--|--|
| 1 | Российская государственная библиотека | www.rsl.ru |
| 2 | Российская национальная библиотека | www.nlr.ru |
| 3 | Библиотека Академии наук | www.rasl.ru |
| 4 | Библиотека по естественным наукам
РАН | www.benran.ru |
| 5 | Всероссийский институт научной и
технической информации (ВИНИТИ) | www.viniti.ru |
| 6 | Государственная публичная научно-
техническая библиотека | www.gpntb.ru |
| 7 | Научная библиотека Санкт-
Петербургского государственного
университета | www.geology.ru/library |
| 8 | Научная электронная библиотека
eLIBRARY.RU | www.elibrary.ru |

Специальные интернет-сайты

1. НТ (ГОСТ 27) Надежность в технике [сайт]. Полнотекстовые БД ГОСТ .URL:<http://www.vniiki.ru/collection.aspx?control=40&catalogid=temat-sbor&id=868079> (дата обращения 12.10.2015)

2. [knigka.su](http://www.knigka.su) [сайт] Электронная техническая библиотека «ПРОЕКТИРОВАНИЕ»
http://www.knigka.su/tehnic__lit/proektirovanie_i_konstruirovanie/page/1/(дата обращения: 12.10.2015)