

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева-КАИ»
Физико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ОД
Р.Е. Моисеев



**Программа вступительного испытания
для поступления в магистратуру по направлению:
15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств**

Профиль подготовки:
«Моделирование, технологии и оборудование аддитивного
производства»

1 Цели и задачи вступительного испытания

Целью вступительного испытания в магистратуру является выявление степени готовности абитуриентов к освоению магистерской программы по направлению 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств Передовой инженерной школы «Комплексная авиационная инженерия».

Основной задачей вступительного испытания является выявление степени сформированности компетенций, значимых для успешного обучения в магистратуре и необходимых для приобретения практических навыков в областях профессиональной деятельности, определяемых федеральным государственным стандартом по направлению 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

2 Требования к результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата и высшего образования для поступающих в магистратуру

Лица, имеющие диплом бакалавра или специалиста, желающие освоить данную магистерскую программу, зачисляются в магистратуру по результатам вступительных испытаний, программа которых разработана Университетом.

Программа вступительных испытаний состоит из двух обязательных разделов:

- вступительного междисциплинарного экзамена, который может проводиться в очной либо дистанционной форме (последнее при условии идентификации поступающего во время сдачи, в том числе при собеседовании посредством видеозвонка);
- дополнительного собеседования (при необходимости).

На вступительном экзамене абитуриент должен показать уровень знаний, соответствующих освоению следующих компетенций, эквивалентных компетенциям ФГОС ВО (3++) по направлению подготовки бакалавриата 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств:

- способность к подготовке заданий на разработку новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий, производств различного служебного назначения, средств и систем их инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения;
- способность к проведению патентных исследований, обеспечивающих чистоту и патентоспособность новых проектных решений, и определение показателей технического уровня проектируемых процессов, машиностроительных производств и изделий различного служебного назначения;

- способность к разработке обобщенных вариантов решения проектных задач, анализ вариантов и выбор оптимального решения, прогнозирование его последствий, планирование реализации проектов;
- способность к проведению технических расчетов по выполняемым проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых машиностроительных производств, реализуемых ими технологий изготовления продукции, средств и систем оснащения;
- способность к разработке функциональной, логической, технической и экономической организации машиностроительных производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения на основе современных методов, средств и технологий проектирования;
- способность к модернизации и автоматизации действующих и проектирование новых эффективных машиностроительных производств различного назначения, средств и систем их оснащения, производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства;
- способность к эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств автоматизации, контроля, диагностики, управления, алгоритмов и программ выбора и расчета параметров технологических процессов, технических и эксплуатационных характеристик машиностроительного производства;
- способность к анализу состояния и динамики функционирования машиностроительных производств и их элементов с использованием надлежащих современных методов и средств анализа.

В ходе дополнительного собеседования оценивается мотивация и уровень подготовки абитуриента для прохождения обучения по магистерской программе 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

3 Содержание программы вступительного междисциплинарного экзамена

Абитуриенты, поступающие в магистратуру по программе 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств должны пройти тестирование и ответить на несколько вопросов по приведенной далее тематике.

Тематика вопросов

3.1 Комплексы программ автоматизированного производства и моделирование аддитивных технологий

Синтаксис языка Matlab. Работа с массивами. Основные функции. Инструменты визуализации данных. Метод конечных элементов (принцип, схема решения). Метод Галеркина. Теорема Остроградского-Гаусса. Теорема Грина. Функции формы. Прямоугольный конечный элемент первого порядка. Начально-краевая задача для нестационарного двумерного уравнения диффузии в гомогенной среде (пространственная и временная дискретизация). Нестационарное уравнение теплопроводности (вариационная формулировка в двумерном пространстве, начальные и граничные условия, принимаемые допущения). Основные модели источников лазерного нагрева. Стационарное уравнение термоупругости (вариационная формулировка в двумерном пространстве, начальные и граничные условия, принимаемые допущения). Пространственные производные первого порядка (градиент, дивергенция, ротор) и их основные свойства, пространственные производные второго порядка. Метод конечных разностей (принцип, пространственная и временная дискретизация). Разностная аппроксимация производных первого (правая, левая, центральная) и второго порядков. Порядок точности. Начально-краевая задача для нестационарного двумерного уравнения диффузии в гомогенной среде (пространственная и временная дискретизация). Классификация методов спекания. Основные положения теории твердофазного спекания. Метод фазового поля для решения задач моделирования твердофазного спекания. Разностная аппроксимация системы уравнений Кана-Хиллиарда и Аллена-Кана (начальные и граничные условия, принимаемые допущения).

3.2 Методы контроля качества

Общие требования к качеству материалов, процессов и изделий. Оборудование, рекомендуемое для получения качественных материалов, процессов и изделий, основные требования к оценке качества, технологический процесс создания изделий, понятие качества. Классификация методов контроля качества материалов, процессов и изделий. Оборудование, необходимое технического контроля, выбор методов контроля под конкретный процесс, виды контроля качества, методы оценки качества. Основные характеристики методов и средств исследования. Технические характеристики оборудования для контроля качества, необходимые параметры наблюдения, обоснование выбора конкретного метода исследования. Методы контроля материалов, процессов и изделий аддитивного производства. Требования к контролю процесса аддитивного производства, выбор методов и средств контроля качества изделий, проведение испытаний методами неразрушающего и разрушающего контроля.

3.3 Технологии аддитивного производства

Виды аддитивного производства, общие этапы технологического процесса, отличие от традиционных методов производства. Технологии постобработки изделий аддитивного производства. Виды и способы постобработки изделий, отличие технологий и методов постобработки изделий аддитивного производства от традиционного производства. Технологический процесс изготовления изделий методом полимеризации смол по технологии Стереолитография (SLA-печать) и постобработки изделий, произведенных SLA-печатью. История создания технологии, специфика процесса, требования к изделиям изготавливаемым методом SLA-печати, подготовка материала, помещения, устройства и процесс производства методом SLA-печати, постобработка изделий, произведенных методом SLA-печати. Технологический процесс изготовления изделий методом экструзии материала по технологии Fused Filament Fabrication (FFF-печать или FDM-печать) и постобработки изделий, произведенных FFF-печатью. История создания технологии, специфика процесса, требования к изделиям производимых методом FFF-печати, подготовка материала, помещения и устройства к процессу аддитивного производства, процесс аддитивного производства методом FFF-печати, постобработка изделий, изготовленных методом FFF-печати. Технологический процесс изготовления изделий из металла по технологии Selective Laser Melting (SLM-печать) и Direct Material Laser Sintering (DMLS-печать) и постобработки изделий, изготовленных методом SLM- или DMLS-печати. История создания технологии SLM и DMLS, требования к изделиям изготавливаемым методом SLM и DMLS, подготовка материала, помещения и устройства к процессу аддитивного производства, процесс аддитивного производства методом SLM и DMLS, постобработка изделий, изготовленных методом SLM и DMLS. Технологический процесс изготовления изделий по технологии Binder Jetting (BJ) и Selective Laser Sintering (SLS) и постобработки изделий, изготовленных по технологии Binder Jetting и SLS. История создания технологии SLM и DMLS, требования к изделиям изготавливаемым методом SLM и DMLS, подготовка материала, помещения и устройства к процессу аддитивного производства, процесс аддитивного производства методом SLM и DMLS, постобработка изделий, изготовленных методом SLM и DMLS.

4 Содержание дополнительного собеседования

При прохождении конкурсного отбора абитуриенты должны рассказать о своем опыте учебной, научной и профессиональной деятельности и могут предоставить как дополнение следующие документы:

- мотивационное эссе, в котором должны быть отражены образование и практический опыт абитуриента, профессиональные планы на будущее, причины, по которым абитуриент хочет обучаться по избранной магистерской программе, каким

образом абитуриент будет использовать знания и навыки, полученные во время обучения в магистратуре в своей деятельности;

- дипломы победителей олимпиад и лауреатов конкурсов научных и проектных работ;

- данные о наличии именных стипендий и грантов министерств, ведомств, фондов, подтвержденные документально;

- опубликованные научные и научно-практические работы (заверенные копии);

- сертификаты о прохождении стажировок и курсов повышения квалификации;

- рекомендации государственной аттестационной комиссии.

Литература

1. Каледин, В.О. Методы конечных и граничных элементов [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В.О. Каледин, Е.И. Васильева. Новокузнецк : КГПИ КемГУ, 2017. 102 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/169598> (дата обращения: 14.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Цирельман, Н.М. Теория и прикладные задачи тепломассопереноса [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.М. Цирельман. Санкт-Петербург : Лань, 2022. 504 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/206651> (дата обращения: 14.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Молотников, В.Я. Теория упругости и пластичности [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / В.Я. Молотников, А.А. Молотникова. Санкт-Петербург : Лань, 2023. 532 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/335192> (дата обращения: 14.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Амос, Г. MATLAB. Теория и практика [Электронный ресурс] / Г. Амос. Москва : ДМК Пресс, 2016. 416 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/82814> (дата обращения: 14.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Либенсон, М.Н. Взаимодействие лазерного излучения с веществом (силовая оптика). Часть I. Поглощение лазерного излучения в твердых телах. [Электронный ресурс] : Учебное пособие / М.Н. Либенсон, Е.Б. Яковлев, Г.Д. Шандыбина // 2-е изд. Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. 130 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/91481> (дата обращения: 14.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Егорова, Р.В. Технология изготовления деталей методом порошковой металлургии и перспективные материалы, применяемые в аддитивных технологиях [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.В. Егорова, М.С. Егоров. Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2020. 140 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/238001> (дата обращения: 14.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей
7. Варфоломеев, М. С. Контроль качества литых изделий [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. С. Варфоломеев. Москва : Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), 2022. 94 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/298586> (дата обращения: 22.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Управление качеством в промышленности [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Углова, В. В. Марков, К. В. Подмастерьев, А. В. Селихов. Орел : Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, 2023. 326 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/409610> (дата обращения: 22.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Контроль качества материалов (в машиностроительном производстве) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. П. Короткова, Д. Б. Шатько, Д. М. Дубинкин. Кемерово :

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2011. 171 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/6662> (дата обращения: 22.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Леонов, О.А. Управление качеством [Электронный ресурс] : учебник / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Ю.Г. Вергазова. Санкт-Петербург : Лань, 2024. 180 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/386426> (дата обращения: 22.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. Зотов, С.В. Методы и средства измерений [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Зотов, Е.Г. Касаткина, Г.А. Бережная. Магнитогорск : Магнитогоский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2023. 105 с. URL: <https://reader.lanbook.com/book/366011> (дата обращения: 22.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Шкатов, П.Н. Исследование материалов аддитивного производства методами неразрушающего контроля [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / П.Н. Шкатов, М.С. Родюков. Москва : МИРЭА - Российский технологический университет, 2024. 133 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/405248> (дата обращения: 22.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.

13. Поляков, Ю.О. Неразрушающий контроль и диагностика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.О. Поляков. Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2023. 110 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/404240> (дата обращения: 22.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.

14. Звонцов, И. Ф. Разработка технологических процессов изготовления деталей общего и специального машиностроения : учебное пособие для вузов / И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-507-44786-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/242990> (дата обращения: 10.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 258.

15. Ляпков, А.А. Полимерные аддитивные технологии [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А.А. Ляпков, А.А. Троян. Санкт-Петербург : Лань, 2024. 120 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/402005> (дата обращения: 22.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.

16. Преображенская, Е.В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Е.В. Преображенская, Т.Н. Боровик, Н.С. Баранова. Москва : РТУ МИРЭА, 2021. 173 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/182474> (дата обращения: 22.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.

17. Преображенская, Е.В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных

производств [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Е.В. Преображенская, В.В. Зуев, А.А. Мышечкин. Москва : РТУ МИРЭА, 2021. 164 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/182471> (дата обращения: 22.02.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.

Декан ФМФ



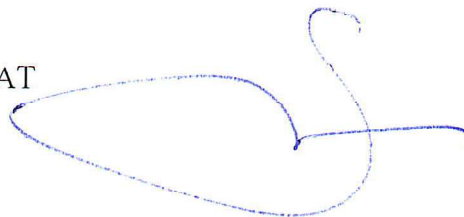
Асадуллин Т.Я.

Ответственный секретарь
приемной комиссии КНИТУ-КАИ



Шакирзянов Р.М.

Заведующий кафедрой ЛАТ



Гильмутдинов А.Х.