

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 30.11.2025 10:55:44  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad3d0ed9ab87473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Мехатроники и робототехники  
Кафедра Технологических машин и мехатронных систем

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Расчет и проектирование машин для получения изделий  
из нитей специального назначения, включая нановолокна**

Уровень образования	аспирантура	
Научная специальность	2.5.21	Машины, агрегаты и технологические процессы
Направленность	Машины, агрегаты и технологические процессы	
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года	
Форма обучения	очная	

Рабочая программа учебной дисциплины «Расчет и проектирование машин для получения изделий из нитей специального назначения, включая нановолокна» основной профессиональной образовательной программы высшего образования рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 08.06.2022 г.

Разработчик рабочей программы «Расчет и проектирование машин для получения изделий из нитей специального назначения, включая нановолокна»

к.т.н., доцент

О.С. Журавлева

Заведующий кафедрой:

к.т.н., доцент А.С. Козлов

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины «Расчет и проектирование машин для производства нитей специального назначения, включая нановолокна» обучающийся должен:

- знать о современных научных достижениях, методиках проведения экспериментальных исследований, а также инновационных разработках в области машиностроения;
- уметь осуществлять анализ и оценку современных научных достижений, планировать экспериментальные исследования и адекватно оценивать полученные результаты;
- применять методику критического анализа при оценке современных научных достижений; владеть методиками экспериментальных исследований, активно использовать базу инновационных технологий.

## 2. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Расчет и проектирование машин для производства нитей специального назначения, включая нановолокна» включена в часть 2.1 Дисциплины (модули) образовательного компонента, семестр 2.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении предыдущих дисциплин: «История и философия науки», «Планирование и оптимизация экспериментальных исследований».

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Таблица 1

Результаты обучения	Критерии результатов обучения	Технологии формирования
Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<u>Знать:</u> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. <u>Уметь:</u> при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи. <u>Владеть:</u> навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР), реферат (Р)
Способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций	<u>Знать:</u> виды научных публикаций (статьи, доклады, презентации), особенности их построения. <u>Уметь:</u> готовить презентации по результатам своих работ. <u>Владеть:</u> методами подготовки презентаций, начальными навыками работы с вычислительной техникой.	лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР), реферат (Р)
Готовность изучать, систематизировать, обобщать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт при проектировании нового и модернизации существующего оборудования текстильной и легкой промыш-	<u>Знать:</u> источники получения научной информации с использованием современных информационных технологий; принципы управления проектами; возможности программного обеспечения по управлению проектами. <u>Уметь:</u> применять программные средства для изучения научной информации и решать практические вопросы по ее получению; создавать структуру работ проекта; создавать календари проекта; анализировать ход выполнения проекта по методике освоенного объема.	лекции (Л), практические занятия (ПЗ), самостоятельная работа (СР), реферат (Р)

ленности	<u>Владеть:</u> персональным компьютером и программными средствами для получения и использования научной информации; методологическими подходами к принятию решений по выработке концепции проекта, его структуризации и оценке	
Готовность применять инновационные технологии при создании высокоэффективного оборудования легкой и текстильной промышленности	<u>Знать:</u> основные закономерности развития науки, в том числе в области процессов и аппаратов текстильной и легкой промышленности; тенденции и перспективы развития оборудования легкой и текстильной промышленности, передовой отечественный и зарубежный научный опыт в профессиональной сфере деятельности <u>Уметь:</u> определять сущность, структуру и разновидности научных исследований; формулировать цель, ставить задачи исследования; выделять содержание и последовательность действий при выполнении научного исследования. <u>Владеть:</u> навыками планирования экспериментальных исследований и работы при создании высокоэффективного оборудования легкой и текстильной промышленности	лекции (Л), практические занятия (ПЗ), самостоятельная работа (СР), реферат (Р)
Способность проектировать специализированные мехатронные и робототехнические комплексы текстильной и легкой промышленности	<u>Знать:</u> закономерности развития специализированных мехатронных и робототехнических комплексов в текстильной и легкой промышленности – свойства, инструменты и средства мехатронных и робототехнических комплексов. <u>Уметь:</u> формулировать и решать задачи проектирования и конструирования специализированных мехатронных и робототехнических комплексов на основе знаний и принципов построения робототехники. <u>Владеть:</u> методологией исследований мехатронных и робототехнических комплексов.	лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР), ), реферат (Р)

#### 4. Объем и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины

Таблица 2

Показатель объема дисциплины	Трудоемкость
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в часах	108
Лекции (ч)	20
Практические занятия (семинары) (ч)	20
Самостоятельная работа (ч)	68
Форма контроля (зач. /экз.)	Зач.

## 4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

Таблица 3

Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Лекции		Наименование практических (семинарских) занятий		Оценочные средства
	№ и тема лекции	Трудоемкость, час	№ и тема практического занятия	Трудоемкость, час	
Теория и практика расчета и проектирования основных элементов установок для получения стеклянных и базальтовых нитей.	1. Технологический процесс и состав оборудования для получения стеклянных и базальтовых нитей. Особенности расчета оборудования для получения стеклянных и базальтовых нитей.	2	1. Расчет элементов фильерных питателей на прочность и жесткость с учетом ослабления дна отверстиями. Проектирование дна фильерного питателя.	2	Разбор практических заданий
	2. Сравнительный анализ материалов для изготовления фильерных питателей и стеклоплавильных сосудов к установкам для получения стеклянных и базальтовых нитей.	2	2. Расчет элементов фильерных питателей на прочность и жесткость с учетом ползучести платинородиевых сплавов. Проектирование подфильерного холодильника.	2	Разбор практических заданий
	3. Особенности конструкции щелевых и струйных фильерных питателей. Сравнительный анализ указанных конструкций.	2	3. Гидравлический расчет струйного питателя при формовании стеклянных нитей по одностадийному способу	2	Разбор практических заданий
	4. Устройства для нанесения замазливателя на поверхность свежесформированных стеклянных и базальтовых нитей.	2	4. Определение необходимой толщины пленки замазливателя на поверхности замазливающего устройства	2	Подготовка к контрольной работе
	5. Приемно-намоточные механизмы агрегатов для получения стеклянных и базальтовых нитей. Обоснование использования послонно-конической крестовой намотки.	2	5. Расчет высокоскоростных бобинодержателей на вибрацию. Частота собственных колебаний, амплитуда колебаний.	2	Контрольная работа
Принципы получения углеродных нитей из вязких и полиакрилонитрильных нитей. Получение углеродных нитей из пеков.	6. Сравнительный анализ процессов получения углеродных нитей из вязких нитей, полиакрилонитрильных нитей и из пеков.	2	6. Особенности технологического процесса и состав оборудования для получения углеродных нитей из пеков	2	Разбор практических заданий
Теория и практика расчета и проектирования основных элементов установок для получения оптических	7. Исследование процесса формирования паковок из оптических стеклянных нитей, предназначенных для передачи	2	7. Проектирование приемных механизмов к установкам для получения оптических стеклянных нитей.	2	Разбор практических заданий

ских стеклянных нитей	изображения. Определение максимальных напряжений в оптических нитях.				
Теория и практика расчета и проектирования основных элементов агрегатов для получения волоконных мембран.	8. Проектирование приемно-намоточного устройства к агрегату для получения волоконных нитей	2	8. Определение механической прочности волоконных мембран при их намотке, при изготовлении из них волоконных модулей и при эксплуатации этих модулей. Определение конструктивных параметров приемного устройства.	2	Разбор практических заданий
Оборудование для наноиндустрии	9-10. Получение нановолокон методом Электроформования.	4	9-10. «Лес» из углеродных нанотрубок. Способы получения.	4	Разбор практических заданий
<b>ВСЕГО часов в семестре</b>		20		20	Зачет

## 5. Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
1.	Теория и практика расчета и проектирования основных элементов установок для получения стеклянных и базальтовых нитей.	Тепловой расчет фильерных питателей и стеклоплавильных сосудов.	8
2.	Принципы получения углеродных нитей из вискозных и полиакрилонитрильных нитей. Получение углеродных нитей из пеков. Состав оборудования.	Получение ультра- и супертонких стеклянных и базальтовых волокон методом раздува первичных волокон (дуплекс-способ). Зависимость диаметра волокон от скорости газового потока и температуры.	6
		Свойства и способы получения боровольфрамовых и бороуглеродных волокон.	5
		Сравнительный анализ методов получения углеродных нанотрубок (термическое разложение в дуговом разряде, лазерное испарение графита, пиролиз углеродсодержащих газов)	8
		Технология и оборудование для получения кремнеземных и кварцевых нитей.	8
3.	Теория и практика расчета и проектирования основных элементов установок для получения оптических стеклянных нитей	Проектирование приемно-намоточного механизма к установке для получения оптических стеклянных нитей методом «тигель в тигле	8
		Определение механических характеристик оптических стеклянных нитей. Опасность появления трещин (теория Гриффитса).	7
4.	Теория и практика расчета и проектирования <b>основных</b> элементов агрегатов для получения полых нитей.	Определение потери устойчивости полых нитей в процессе наматывания	6
		Проектирование фильерного комплекта к установке для получения полых нитей из полисульфона	8
5.	Оборудование для наноиндустрии	Основные элементы установок для получения нановолокон методом электроформования.	4
<b>ВСЕГО часов в семестре:</b>			<b>68</b>

## **6. Образовательные технологии**

При освоении дисциплины «Расчет и проектирование машин для производства нитей специального назначения, включая нановолокна» используются следующие образовательные технологии:

- лекции
- практические занятия
- самостоятельная работа
- контрольная работа
- реферат.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

**7.1 Примерная тематика курсовых проектов (работ) – не предусмотрены.**

**7.2 Примеры используемых оценочных средств для текущего контроля**

### **Темы рефератов**

1. Сравнительный анализ конструкций струйных и щелевых фильерных питателей.
2. Механика формования базальтовых нитей при фильерном способе их получения.
3. Устройства для замасливания стеклянных и базальтовых нитей.
4. Приемные механизмы на агрегатах для получения стеклянных и базальтовых нитей. Обоснование применения послойно-конической крестовой намотки.
5. Материалы для изготовления стеклоплавильных сосудов и фильерных питателей. Технология изготовления фильерных пластин.
6. Кремнеземные и кварцевые волокна. Способы получения.
7. Получение углеродных волокон из пеков.
8. Производство оптических нитей. Создание волоконно-оптических заготовок.
9. Половолоконные мембраны: способы их получения и принципиальное преимущество перед плоскими, рулонными и трубчатыми мембранами.
10. Особенности формирования паковок из половолоконных мембран.
11. Устойчивость и механическая прочность половолоконных мембран в процессе их получения, наматывания и изготовления половолоконных модулей.
12. Сравнительный анализ способов получения нановолокон.
13. Процесс электроформования и разновидности промышленной технологии этого процесса.
14. Нанотехнологии как совокупность технологических и исследовательских методик.
15. Углеродные нанотрубки как новые графитовые структуры.
16. Получение «леса» из углеродных трубок.
17. Получение супертонких базальтовых волокон бесфильерным способом.
18. Дуплекс-способ получения микро-, ультра-, супертонких базальтовых волокон.

### **Вопросы для проведения контрольной работы**

1. Основные компоненты для производства стеклянных нитей и волокон.
2. Назначение рекуператоров в стекловаренных печах.
3. Различие между одностадийным и двухстадийным способами получения стеклянных нитей.
4. Преимущества и недостатки щелевой и трубчатой загрузки стеклянных шариков в стеклоплавильные сосуды при получении стеклянных нитей двухстадийным способом.
5. Основные материалы, применяемые для изготовления стеклоплавильных сосу-

дов и фильерных питателей.

6. Назначение операции замасливания стеклянных и базальтовых нитей.
7. Механизмы раскладки, применяемые при формировании паковок из стеклянных нитей.
8. Назначение полых стеклянных нитей. Особенности их получения.
9. Основные отличия в получении стеклянных и базальтовых нитей.
10. Назначение струйных питателей в установках для получения базальтовых нитей.
11. Конструкция приемно-намоточных устройств к установкам для получения базальтовых нитей.
12. Особенности конструкции бобинодержателей и механизмов раскладки.
13. Преимущества и недостатки многостовых и модульных установок для получения базальтовых нитей.
14. Основные технологические операции на установках для получения базальтовых нитей.
15. Классификация и области применения базальтовых нитей.
16. Способы получения углеродных волокон.
17. Различия между изотропными и анизотропными пеками.
18. Основные области применения углеродных волокон.
19. Строение обычных оптических волокон.
20. Методы получения нановолокон.

### **7.3 Примеры используемых оценочных средств для промежуточной аттестации**

#### Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Сравните три основные системы классификации углеродных волокон.
2. Перечислите материалы, которые используют для получения углеродных волокон.
3. Классификация углеродных волокон в зависимости от максимальной температуры обработки и содержания углерода.
4. Основные стадии процесса получения углеродных волокон из химических органических волокон.
5. Назовите основные операции подготовительной стадии при получении углеродных волокон из вискозных волокон.
6. Сравните выход конечного продукта при разных способах получения углеродных волокон.
7. Оцените различие между изотропными и анизотропными пеками.
8. Назовите основные области применения углеродных волокон.
9. Назовите материалы, которые чаще всего используются для изготовления основных элементов оптических нитей.
10. Приведите примеры применения оптических нитей.
11. Назовите основные движущие силы мембранных процессов.
12. Оцените преимущества полволоконных мембран по сравнению с остальными типами мембран.
13. Определите особенности изотропных, анизотропных, композиционных и однородных мембран.
14. Опишите наиболее часто применяемые конструкции фильер для получения полых нитей.
15. Опишите технологические процессы получения полых нитей из растворов и расплавов полимеров по сухому способу.
16. Опишите технологические процессы получения полых нитей из растворов



полимеров по мокрому и сухо-мокрому способу.

17. Сформулируйте преимущества и недостатки мембран из неорганических материалов по сравнению с мембранами из органических материалов.

18. Оцените назначение и конструкции мембранных модулей.

19. Дайте определение приставке «нано-» в обозначении нановолокна.

20. Назовите существующие методы получения нановолокон.

21. Процесс электроформования и его преимущества по сравнению с другими способами получения нановолокон.

22. Влияние диаметра волокна на его прочностные характеристики.

23. Основные параметры электроформования, влияющие на диаметр получаемого нановолокна.

24. Основные недостатки процесса электроформования.

25. Опишите существующие формы нанообъектов.

26. Основные элементы установок для получения нановолокон методом электроформования.

27. Назначение воздушной струи при аэродинамическом способе формирования нановолокон.

28. Перечислите основные технологические параметры процесса формирования нановолокон методом электроформования.

29. Назовите существующие и перспективные области применения нановолокон.

Полный комплект оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### 8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 5

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие)	Издательство	Год издания	Кол-во экз.	Электронный ресурс
1	2	3	4	5	6	7	
<b>Основная литература</b>							
1	Коротеева Л.И., Коротеева Е.Ю.	Технология и оборудование для получения волокон и нитей специального назначения	Учебное пособие	ИНФРА-М	2022		
2	Коротеева Л.И., Журавлева О.С.	Текстильная переработка нитей специального назначения:	Методические указания	М.: МГУДТ	2015	5	
3	Н.И. Баурова, В.А. Зорин	Применение полимерных композиционных материалов в машиностроении	Учебное пособие	ИНФРА-М	2018		<a href="http://znaniu.com/catalog/product/895209">http://znaniu.com/catalog/product/895209</a>
4	Коротеева Л.И., Хозина Е.Н., Жари-	Проектирование структуры и свойств компози-	Учебное пособие	РГУ им. А.Н. Косыгина	2017	5	

	ков Е.И., Журавлева О.С.	ционных материа- лов, армированных нитьями специаль- ного назначения					
<b>Дополнительная литература</b>							
1	Бокова Е.С.	Волокнистые ком- позиционные ма- териалы с исполь- зованием биком- понентных воло- кон	моно- графия	М.: РИО МГУДТ	2011		<a href="http://znaniu.com/catalog/product/45941">http://znaniu.com/catalog/product/45941</a>
2	Б.Б. Бобович.	Полимерные кон- струкционные ма- териалы (структу- ра, свойства, при- менение):	Учебное пособие	ИНФРА-М	2014		<a href="http://znaniu.com/catalog/product/463083">http://znaniu.com/catalog/product/463083</a>

## 8.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, электронных образовательных ресурсов локальных сетей РГУ им. А.Н. Косыгина, необходимых для освоения дисциплины

1. Библиотека РГУ им. А.Н. Косыгина <http://biblio.mgudt.ru/jirbis2/>.
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ИНФРА-М» «Znanium.com» <http://znanium.com/>.
3. Реферативная база данных «Web of Science» <http://webofknowledge.com/> .
4. Реферативная база данных «Scopus» <http://www.scopus.com/>.
5. Патентная база данных компании «QUESTEL – ORBIT» <https://www37.orbit.com/#PatentEasySearchPage>.
6. Электронные ресурсы издательства «SPRINGERNATURE» <http://www.springernature.com/gp/librarians>.
7. ООО «ИВИС» <http://dlib.eastview.com/>.
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» <http://www.elibrary.ru/>.
9. Национальная электронная библиотека («НЭБ») <http://нэб.рф/>.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

<b>Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>
1150419 г. Москва, ул. Донская, дом 39, строение 4	
Аудитория № 6206 – учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации, проектор, экран для проектора, доска ученическая, макеты оборудования текстильной промышленности.
<b>Помещения для самостоятельной работы обу-</b>	<b>Оснащенность помещений для самостоятельной</b>

<b>Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>
<b>чающихся</b>	<b>работы обучающихся</b>
115419, г. Москва, ул. Донская, дом 39, строение 4	
Аудитория № 6208 – помещение для самостоятельной работы обучающихся, проведения групповых и индивидуальных консультаций.	Комплект учебной мебели, шкафы и стеллажи для книг, специализированное оборудование.
119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1, стр.3	
читальный зал библиотеки	Компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»
Аудитория № 1154 - читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ	Шкафы и стеллажи для книг и выставок, комплект учебной мебели, 1 рабочее место сотрудника и 3 рабочих места для студентов, оснащенные персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.
Аудитория № 1155 - читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно- исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ.	Каталоги, комплект учебной мебели, трибуна, 2 рабочих места для студентов, оснащенные персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.
Аудитория № 1156 - читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно- исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ.	Стеллажи для книг, комплект учебной мебели, 1 рабочее место сотрудника и 8 рабочих места для студентов, оснащенные персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

<b>Необходимое оборудование</b>	<b>Параметры</b>	<b>Технические требования</b>
Персональный компьютер/ ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс. Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft® Windows® XP Professional Russian Academic Edition OPEN No Level, артикул E85-00638; лицензия №18582213 от 30.12.2004 (бессрочная корпоративная академическая лицензия).

Microsoft® Office 2003 Win 32 Russian License/Software Assurance Pack Academic OPEN No Level, артикул 269-05620; лицензия №18582213 от 30.12.2004 (бессрочная корпоративная академическая лицензия).

Microsoft Visual Studio 2008 Academic Edition;

DrWeb Desktop Security Suite Антивирус;

CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License.