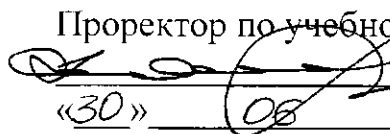


Учреждение образования  
«Белорусский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе БГТУ

 А.А. Сакович

«30» 08 2017 г.

Регистрационный номер № УД-799/уч

## **КОНСТРУИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИМЕРОВ И ЭЛАСТОМЕРОВ**

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1–36 01 08 Конструирование и производство  
изделий из композиционных материалов**

2017 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования специальности 1-36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов» ОСВО 1-36 01 08 - 2013, утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь № 88 от 30 августа 2013 г. и учебного плана № 36-1-004/уч. от 15.07.2013 г.

#### СОСТАВИТЕЛЬ:

О. И. Карпович – доцент кафедры механики материалов и конструкций учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А. И. Свириденко – заместитель директора по научно-исследовательской работе Научно-исследовательского центра проблем ресурсосбережения Института тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси, д. т. н., академик НАН Беларуси;

В. В. Мозгалев – доцент кафедры технологии нефтехимического синтеза и переработки полимерных материалов учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», к. т. н., доцент.

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой механики материалов и конструкций учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 10 от 26.05.2017 г.);

Учебно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 6 от «30» 06 2017г.).

# 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## Цели и задачи учебной дисциплины

*Цель изучения* дисциплины – ознакомление студентов с основами расчета и конструкторско-технологической разработки изделий из пластмасс и эластомеров с учетом специфики их свойств и условий эксплуатации.

*К задачам изучения* дисциплины относятся: формирование у студентов знаний необходимых для разработки и расчета изделий из пластмасс и эластомеров, формирование теоретической базы для расчета и конструирования оборудования и формообразующей оснастки.

## Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста

Дисциплина «Конструирование изделий из полимеров и эластомеров» относится к компоненту учреждения образования и входит в цикл дисциплин специализации 1-36 01 08 01 «Конструирование изделий из полимерных и композиционных материалов» специальности 1-36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов». В логической схеме дисциплин специальности дисциплина играет важную роль для формирования знаний, необходимых для разработки конструкции изделий из полимерных материалов.

### 1.2. Связь с другими учебными дисциплинами

Дисциплина «Конструирование изделий из полимеров и эластомеров» является базой для изучения ряда дисциплин специальности: «Конструирование оборудования и формообразующей оснастки», «Полимерные и композиционные материалы в транспортных средствах», «Рециклинг полимерных и композиционных материалов».

Программа учитывает, что студенты параллельно изучают и другие дисциплины: «Формообразование изделий из полимерных и композиционных материалов», «Нормирование точности изделий и формообразующей оснастки», и построена таким образом, чтобы избежать дублирования отдельных разделов перечисленных дисциплин.

Для успешного усвоения дисциплины «Конструирование изделий из полимеров и эластомеров» необходимы знания по дисциплинам «Механика материалов и конструкций», «Полимерные и композиционные материалы», «Конструирование и расчет изделий из композиционных материалов».

### 1.3. Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- специфику свойств полимеров и их влияние на конструкцию изделия;
- методы расчета изделий из пластмасс и эластомеров на прочность и жесткость с учетом эксплуатационных факторов;

– влияние технологических требований на конструкцию и точность изделий из пластмасс и эластомеров;

**уметь:**

– разрабатывать конструкцию изделий из пластмасс и эластомеров с учетом предъявляемых требований и условий эксплуатации;

– проводить прочностные расчеты с учетом специфики свойств пластмасс и эластомеров;

– оценивать достижимую точность размеров и формы изделий в зависимости от материала, технологии изготовления и условий эксплуатации.

**владеть:**

– методологией выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований;

– навыками конструирования изделий из пластмасс и эластомеров;

– методами расчета на прочность и жесткость изделий из пластмасс и эластомеров.

#### **1.4. Требования к компетенциям специалиста**

##### ***Академические компетенции специалиста.***

Специалист должен:

–АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

–АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

–АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

–АК-4. Уметь работать самостоятельно.

–АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

–АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

–АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

–АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

–АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

–АК-10. Уметь создавать и использовать в своей деятельности объекты интеллектуальной собственности.

##### ***Социально-личностные компетенции специалиста***

Специалист должен:

–СЛК-6. Уметь работать в команде.

##### ***Профессиональные компетенции специалиста***

Специалист должен быть способен в *научно-исследовательской деятельности*:

–ПК-1. Проводить научные исследования и разработки с использованием современных информационных технологий.

–ПК-2. Анализировать и объективно оценивать достижения науки в области полимерных и композиционных материалов, разработки, производства и применения (эксплуатации) изделий, перспективы и направления развития.

–ПК-3. Разрабатывать техническое задание на проведение исследований материалов, изделий, технологических процессов и средств технологического оснащения.

–ПК-4. Проводить патентно-информационные исследования по разрабатываемым объектам, оценивать их новизну и технический уровень, патентоспособность и патентную чистоту, составлять отчет о патентно-информационном исследовании.

–ПК-5. Разрабатывать методы и технические средства экспериментального исследования материалов, изделий и процессов, метрологического, программного, организационно-методического обеспечения.

–ПК-6. Организовывать и проводить экспериментальные исследования материалов, изделий, технологических процессов и средств технологического оснащения по профилю специальности, анализировать и обрабатывать результаты исследований.

–ПК-7. Оформлять отчеты о научном исследовании, научные публикации, доклады, заявки на выдачу охранных документов на объекты промышленной собственности.

Специалист должен быть способен в *проектно-конструкторской деятельности*:

–ПК-8. Составлять заявки и технические задания на разработку изделий из полимерных и композиционных материалов и проведение опытно-конструкторских работ.

–ПК-9. Разрабатывать на изделия из полимерных и композиционных материалов, средства испытаний и средства технологического оснащения следующую техническую документацию:

–проектную конструкторскую – аванпроект, техническое предложение, эскизный и технический проект;

–рабочую конструкторскую, эксплуатационную и ремонтную;

–технологическую – для стадий предварительного проекта, опытного образца и серийного производства;

–информационную – патентный формуляр, карты технического уровня, каталоги;

–нормативную – технические условия, сертификаты, инструкции и другие нормативные документы на изделия.

–ПК-10. Владеть современными программными средствами моделирования, расчета и компьютерного проектирования композиционных материалов, изделий и технологических процессов.

–ПК-11. Оценивать предлагаемые технические решения путем изготовления и испытаний образцов материалов, моделей и макетов изделий.

–ПК-12. Оценивать технический уровень и экономическую эффективность принимаемых технических решений.

Специалист должен быть способен в *инновационной деятельности*:

–ПК-13. Разрабатывать бизнес-планы и календарные планы освоения производства новых изделий и новых технологий.

–ПК-14. Оценивать конкурентоспособность, экономическую эффективность разработки и постановки на производство новых изделий и освоения но-

вых технологий.

–ПК-15. Проводить опытно-технологические работы при освоении новых технологий, опытно-промышленную проверку новых изделий и средств технологического оснащения, изготовление и испытания опытных образцов и опытных партий изделий, оформлять документацию о результатах опытно-технологических работ и испытаний опытных образцов материалов и (партий) изделий.

Специалист должен быть способен в *производственно-технологической деятельности*:

–ПК-19. Самостоятельно принимать профессиональные решения с учетом их социальных, экономических и экологических последствий.

–ПК-20. Осуществлять технологическую подготовку и планирование производства изделий из композиционных материалов, в т. ч. с использованием компьютерных технологий.

–ПК-21. Оценивать технологичность конструкции изделий по технико-экономическим показателям.

–ПК-22. Выбирать безопасные и оптимальные по технико-экономическим, энергетическим, экологическим и иным показателям технологические процессы и средства технологического оснащения, включая средства автоматизации, контроля и управления.

Специалист должен быть способен в *организационно-управленческой деятельности*:

ПК-27. Оценивать затраты труда, результаты и качество работы исполнителей.

ПК-29. Анализировать работу по установленному заданию, оформлять отчетную документацию и готовить информацию и доклады для руководства.

### **1.5. Структура и содержание учебной дисциплины**

В соответствии с учебным планом учреждения высшего образования по специальности 1–36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов» общее количество часов по дисциплине «Конструирование изделий из полимеров и эластомеров» составляет 148, в т.ч. 68 часов аудиторных занятий, из них 34 часа лекций, 16 часов практических занятий и 18 часов лабораторных занятий.

Форма получения высшего образования – очная (дневная).

Дисциплина изучается в 7 семестре. Форма текущей аттестации экзамен.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел 1. Полимеры

**1.1. Предмет и задачи изучения дисциплины.** Предмет и задачи изучения дисциплины. Связь с другими дисциплинами специальности. Современное состояние производства изделий из полимеров в мире и Республике Беларусь. Области применения изделий из полимеров.

**1.2. Общие представления о природе полимеров.** Классификация полимеров. Пластомеры (пластмассы) и эластомеры. Термопластичные и термореактивные полимеры. Фазовые и физические состояния полимеров. Кристаллическое, аморфное и высокоэластическое состояния. Термомеханическая кривая. Температуры стеклования и текучести.

**1.3. Особенности свойств полимеров.** Механические свойства пластмасс и эластомеров. Механические свойства, зависящие от времени. Ползучесть. Релаксация напряжений. Зависимость механических свойств от температуры. Ударная прочность. Усталостные свойства. Теплофизические свойства. Химическая стойкость. Электрические свойства. Триботехнические свойства. Горючесть. Старение полимерных материалов. Вязкопластические свойства. Источники информации о свойствах полимерных материалов.

**1.4. Основные методы получения изделий из полимеров.** Классификация основных методов изготовления изделий из пластмасс и эластомеров. Каландрование. Литье под давлением. Прессование. Литьевое прессование. Экструзия. Термоформование. Выдувное формование. Ротационное и центробежное формование.

### Раздел 2. Конструкция изделий из полимеров

**2.1. Конструирование изделий из полимеров.** Этапы создания изделий из полимеров. Методология проектирования. Классификация изделий из полимерных материалов.

**2.2. Особенности конструкции, обусловленные технологическими требованиями.** Влияние технологии изготовления на конструкцию изделий из полимеров. Технологические уклоны. Минимальная и максимальная толщина стенки. Сопряжения стенок. Радиусы закруглений. Углубления и выступы. Ребра жесткости. Проектирование гладких и резьбовых отверстий. Накатка и рифление. Оформление надписей на изделиях из пластмасс.

**2.3. Особенности конструкции погонажных изделий.** Назначение, области применения и классификация погонажных изделий. Выбор материала. Требования к конструкции. Технологичность.

**2.4. Особенности конструкции изделий с арматурой.** Назначение арматуры. Требования к арматуре. Способы закрепления. Расчет напряжений в изделиях из полимеров с закладными элементами. Толщина стенки вокруг арматуры.

### **Раздел 3. Проектирование и расчет изделий из полимеров и эластомеров.**

**3.1. Особенности расчета на прочность и жесткость.** Выбор материала, расчетных схем, действующих нагрузок. Расчет напряжений и деформаций в условиях эксплуатации. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса.

**3.2. Примеры проектирования и расчета изделий из пластмасс.** Корпусные детали. Емкости. Детали трубопроводов. Уплотнения. Детали резьбовых соединений. Детали зубчатых, червячных, ременных передач. Детали подшипников. Особенности конструкции и расчет.

**3.3. Примеры проектирования и расчета изделий из эластомеров.** Приводные ремни. Конвейерные ленты. Уплотнения. Рукава. Пневматические шины. Пневматические подвески. Особенности конструкции и расчет.

**3.4. Соединения изделий из полимеров.** Разъемные соединения. Резьбовые соединения. Замковые соединения. Основные параметры. Расчет.

Неразъемные соединения. Заклепочные соединения. Сварные соединения. Клеевые соединения. Основные параметры. Расчет.



#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Помер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов СР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
<b>1</b>	<b>Полимеры</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	
<b>1.1</b>	<b>Предмет и задачи изучения дисциплины.</b> Предмет и задачи изучения дисциплины. Связь с другими дисциплинами специальности. Современное состояние производства изделий из полимеров в мире и Республике Беларусь. Области применения изделий из полимеров.	1	-	-	2	Контрольный опрос Экзамен
<b>1.2</b>	<b>Общие представления о природе полимеров.</b> Классификация полимеров. Пластомеры (пластмассы) и эластомеры. Термопластичные и термореактивные полимеры. Фазовые и физические состояния полимеров. Кристаллическое, аморфное и высокоэластическое состояния. Термомеханическая кривая. Температуры стеклования и текучести.	2	-	-	6	Контрольный опрос Экзамен
<b>1.3</b>	<b>Особенности свойств полимеров.</b> Механические свойства пластмасс и эластомеров. Механические свойства, зависящие от времени. Ползучесть. Релаксация напряжений. Зависимость механических свойств от температуры. Ударная прочность. Усталостные свойства. Теплофизические свойства. Химическая стойкость. Электрические свойства. Триботехнические свойства. Горючесть. Старение полимерных материалов. Вязкопластические свойства. Источники информации о свойствах полимерных материалов.	2	-	10	6	Контрольный опрос Отчет по лабораторным работам с его устной защитой Экзамен

1	2	3	4	5	6	7
1.4	<b>Основные методы получения изделий из полимеров.</b> Классификация основных методов изготовления изделий из пластмасс и эластомеров. Каландрование. Литье под давлением. Прессование. Литьевое прессование. Экструзия. Термоформование. Выдувное формование. Ротационное и центробежное формование.	2	–	8	4	Контрольный опрос Отчет по лабораторным работам с его устной защитой Экзамен
2	<b>Конструкция изделий из полимеров</b>	11	4	–	30	
2.1	<b>Конструирование изделий из полимеров.</b> Этапы создания изделий из полимеров. Методология проектирования. Классификация изделий из полимерных материалов.	1	4	–	4	Контрольный опрос Отчет по аудиторным практическим упражнениям с его устной защитой Экзамен
2.2	<b>Особенности конструкции, обусловленные технологическими требованиями.</b> Влияние технологии изготовления на конструкцию изделий из полимеров. Технологические уклоны. Минимальная и максимальная толщина стенки. Сопряжения стенок. Радиусы закруглений. Углубления и выступы. Ребра жесткости. Проектирование гладких и резьбовых отверстий. Накатка и рифление. Оформление надписей на изделиях из пластмасс.	4	–	–	10	Контрольный опрос Экзамен
2.3	<b>Особенности конструкции погонажных изделий.</b> Назначение, области применения и классификация погонажных изделий. Выбор материала. Требования к конструкции. Технологичность.	2	–	–	10	Контрольный опрос Экзамен
2.4	<b>Особенности конструкции изделий с арматурой.</b> Назначение арматуры. Требования к арматуре. Способы закрепления. Расчет напряжений в изделиях из полимеров с закладными элементами. Толщина стенки вокруг арматуры.	4	–	–	6	Контрольный опрос Экзамен
3	<b>Проектирование и расчет изделий из полимеров и эластомеров.</b>	16	12	–	32	
3.1	<b>Особенности расчета на прочность и жесткость.</b> Выбор материала, расчетных схем, действующих нагрузок. Расчет напряжений и деформаций в условиях эксплуатации. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса.	2	2	–	8	Контрольный опрос Отчет по аудиторным практическим упражнениям с его устной защитой Экзамен
3.2	<b>Примеры проектирования и расчета изделий из пластмасс.</b> Корпусные детали. Емкости. Детали трубопроводов. Уплотнения. Детали резьбовых соединений. Детали зубчатых, червячных, ременных передач. Детали подшипников. Особенности конструкции и расчет.	5	6	–	8	Контрольный опрос Отчет по аудиторным практическим упражнениям с его устной защитой Экзамен

1	2	3	4	5	6	7
3.3	Примеры проектирования и расчета изделий из эластомеров. Приводные ремни. Конвейерные ленты. Уплотнения. Рукава. Пневматические шины. Пневматические подвески. Особенности конструкции и расчет.	5	2	–	8	Контрольный опрос Отчет по аудиторным практическим упражне- ниям с его устной защи- той Экзамен
3.4	Соединения изделий из полимеров. Разъемные соединения. Резьбовые соеди- нения. Замковые соединения. Основные параметры. Расчет. Неразъемные соеди- нения. Заклепочные соединения. Сварные соединения. Клеевые соединения. Ос- новные параметры. Расчет.	4	2	–	8	Контрольный опрос Отчет по аудиторным практическим упражне- ниям с его устной защи- той Экзамен
	<b>Всего:</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>80</b>	

## 5. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Перечень рекомендуемой литературы

#### Основная

№ п/п	Наименование	Количество экземпляров в БГТУ
1	Ревяко, М.М. Расчет и конструирование пластмассовых изделий и форм: учеб. пособие / М.М. Ревяко, О.М. Касперович. – Мн.: БГТУ, 2012. – 432 с.	114
2	Крыжановский, В.К. Производство изделий из полимерных материалов / В.К. Крыжановский, М.Л. Кербер, В.В. Бурлов. – СПб.: Профессия, 2008. – 460 с.	2

#### Дополнительная

№ п/п	Наименование	Количество экземпляров в БГТУ
1	Мэллой, Р.А. Конструирование пластмассовых изделий для литья под давлением / Р.А. Мэллой. – СПб.: Профессия, 2006. – 512 с.	1
2	Комаров, Г.В. Соединение деталей из полимерных материалов. Классификация методов, принципы конструирования, технологические процессы, оборудование и материалы / Г.В. Комаров. – СПб.: Профессия, 2006. – 592 с.	7
3	Крыжановский, В. К. Технические свойства полимерных материалов: уч.-справ. пособие / В. К. Крыжановский [и др.]. – СПб.: Профессия, 2003. – 240 с.	12

### **Перечень практических занятий**

1. Анализ эксплуатационных требований. Выбор материала для изделия.
2. Разработка конструкции полимерного изделия.
3. Расчет корпусного изделия из пластмассы.
4. Расчет емкости из пластмассы
5. Расчет уплотнений из пластмасс и эластомеров
6. Расчет приводного ремня.
7. Расчет замкового соединения.

### **Перечень лабораторных занятий**

1. Определение типа материала пластмассового изделия.
2. Изучение вязкоупругих свойств конструкционных пластмасс.
3. Изучение вязкопластических свойств расплавов пластмасс.
4. Оценка формуемости изделий из пресс-материалов.
5. Оценка формуемости изделий из термопластичных полимеров.

### **Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине**

Цель самостоятельной работы - закрепление знаний, формирование умений, навыков по изучаемой дисциплине, активизация учебно-познавательной деятельности обучающихся, формирование умений и навыков самостоятельного приобретения и обобщения знаний, формирование умений и навыков самостоятельного применения знаний на практике. В рамках дисциплины предусмотрена *самостоятельная работа* в виде:


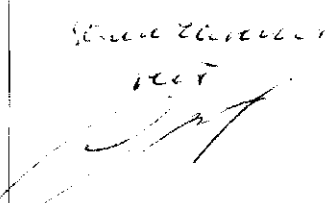
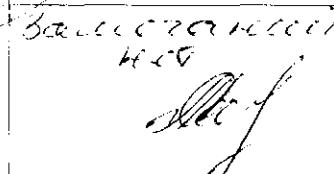
- освоения теоретического материала по учебным пособиям;
- выполнение индивидуальных заданий;
- выполнения контрольных работ (тестов) по пройденным темам в аудитории во время проведения практических занятий в соответствии с расписанием;
- оформления отчетов по лабораторным работам в аудитории во время проведения занятий в соответствии с расписанием.

### **Диагностика компетенций студентов и рекомендации по контролю качества усвоения знаний**

Для контроля качества усвоения знаний и оценки (по десятибалльной шкале) уровня знаний и умений студентов рекомендуется использовать следующие диагностические средства:

- контрольные опросы;
- отчеты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой;
- отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;
- экзамен.

## 6. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

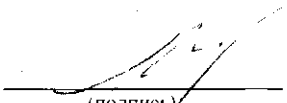
Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Конструирование оборудования и формообразующей оснастки	Кафедра механики материалов и конструкций		343 от 20.05.2017
Полимерные и композиционные материалы в транспортных средствах	Кафедра механики материалов и конструкций		343 от 20.05.2017
Рециклинг полимерных и композиционных материалов	Кафедра механики материалов и конструкций		343 от 20.05.2017

Заведующий кафедрой

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)

 П.В. Сидоров

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
«КОНСТРУИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ  
ИЗ ПОЛИМЕРОВ И ЭЛАСТОМЕРОВ»  
на 2018/2019 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	Дополнить информационно-методическую часть: форма контроля знаний при проведении межсессионной аттестации – защита лабораторных работ, защита индивидуальных заданий по практическим занятиям. Весовые коэффициенты: $K_{\text{межс1}} = 0,2$ ; $K_{\text{межс2}} = 0,3$ ; $K_{\text{тск}} = 0,5$	Положение о межсессионной аттестации студентов БГТУ, утвержденное 16.03.2018г. №121


Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № 12 от 21.06.2018 г.)

Заведующий кафедрой МиК,  
кандидат технических наук, доцент



А. В. Спиглазов

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета ХТиТ,  
кандидат технических наук, доцент



Ю. А. Климош