

РЕЦЕНЗИЯ

По конкурс за заемане на академична длъжност „Професор“ ПН 4.2. Химически науки, специалност „Процеси и апарати в химическата и биохимичната технология“, обявен в ДВ бр. 96 (02.12.2022 г.)
с кандидат **доц. д-р инж. Даниела Боянова Джонова-Атанасова**

Рецензент: **проф. д-р инж. Илия Кръстев Илиев**

1. Кратки биографични данни и характеристика на научните интереси на кандидата.

Доц. д-р инж. Даниела Боянова Джонова-Атанасова, единствен кандидат в конкурса за „Професор“, е родена на 05.03.1963 г. в гр. Видин. Завършва висше образование през 1988 г. в ТУ-София, специалност „Топлотехника-отопление, вентилация и климатизация“ с магистърска степен, а в периода март-октомври 1988 завършва курс по приложна математика и информатика (блок Б). В периода 1988-1992 е редовен докторант и хоноруван преподавател към катедра „Топлинна и хладилна техника“ в ТУ-София. През 1992 г., придобива образователната и научна степен „доктор“ по научна специалност 02.06.07 „Енергопреобразуващи технологии и системи“ с дисертационен труд на тема „Топлообменни процеси в двумерни свободни турбулентни струи“. От началото на 1994 г. до сега работи в Института по инженерна химия на Българска академия на науките, София. Област на научен интерес на доц. Джонова са Топло и масообменни процеси в колонни апарати, математично моделиране, очистване на течности и газове, абсорбция, десорбция, енергийна ефективност на технологични процеси, компютърна динамика на флуидите, интегрирани технологии използващи филтрационни процеси, акумулатори на топлина за оползотворяване на отпадна топлина и използване на възобновяеми енергийни източници. В периода 1994-2006 е технолог и н. с. III-I ст., 2010- главен асистент, а от 2011 г. - доцент. От 2014- до сега е Ръководител на лаборатория „Преносни процеси в многофазни среди на ИИХ-БАН, от 2018-2022 е Научен секретар на ИИХ-БАН, от 2022-Заместник директор на ИИХ-БАН. В периода февр. 2012 - март 2013 е доцент в Европейски политехнически университет, където води лекции и упражнения на англ. език по Енергия от океана; Разработване на нови учебни програми Бакалавър- Зелена енергетика и Магистър- Вятърна енергетика.

2. Общо описание на представените материали

Кандидатът в конкурса за академична длъжност „Професор“ доц. д-р инж. Даниела Боянова Джонова-Атанасова е представила всички необходими документи, съгласно Правилника за условията и реда за заемане на академични длъжности в БАН и Правилник за прилагане на Закона за развитието на академичния състав в Република България.

Покриването на минималните национални изисквания към кандидатите за АД „Професор“ по групи показатели е както следва:

Показател А: Получена диплома за ОНС „Доктор“ №28953/08.06.1993, (50 точки)

Показател В: Хабилизационен труд – научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus). Представени са 8 научни публикации. (B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8) (140 точки);

Показатели Г: Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus), извън хабилизационния труд (мин. 220 точки)

Представени са 19 труда, както следва: (Г9, Г10, Г11, Г12, Г13, Г14, Г15, Г16, Г17, Г18, Г19, Г20, Г21, Г22, Г23, Г24, Г25, Г26, Г27, Г28) (265 точки);

Публикувана глава от книга или колективна монография: (Г29, Г30, Г31, Г32) (60 точки);

Изобретение, патент или полезен модел, за което е издаден защитен документ по надлежния ред: (Г33) (25 точки).

Показатели Д: Цитирания или рецензии в научни издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация или в монографии и колективни томове (*Web of Science* и *Scopus*) (мин 120 точки)

Представени са 82 цитирания на 21 труда (164 точки). В доказателствената част са посочени библиографски данни за цитиращата публикация и препратка към съответната база данни.

Показатели Е:

- **E13** Ръководство на успешно защитили докторанти (n е броят съ-ръководители на съответния докторант). Не се извършва деление на броя съ-ръководители на докторанта, ако те са от различни научни области.

Представена е справка за 1 защитил докторант (E13), (25 точки).

- **E14** Участие в национален научен или образователен проект

Представени са 4 участия (E14.1, E14.2, E14.3, E14.4) (40 точки);

- **E15** Участие в международен научен или образователен проект

Представени са 4 участия (E15.1, E15.2, E15.3, E15.4) (80 точки);

- **E17** Ръководство на българския екип в международен научен или образователен проект

Представени са 2 проекта (100 точки).

- **E18** Привлечени средства по проекти, ръководени от кандидата- точка за всеки 5000 лв. $68000/5000=(13.6 \text{ точки})$.

При съпоставяне на представените материали с минималните изисквания (Табл. 1) за заемане на АД „Професор“ по професионални направления съгласно ППЗРАСРБ и ПУРЗАД на БАН следва, че са изпълнени и съществено преизпълнени минималните изисквания за заемане на АД „Професор“.

Таблица 1. Група показатели Минимален брой точки Брой точки на кандидата

Група показатели	Минимален брой точки	Брой точки на кандидата
А	50	50
Б	-	-
В	100	140
Г	220	350
Д	120	164
Е	150	258
Общо	640	962

Кандидатът е представил доказателствен материал, че покрива и допълнителните критерии на Института по инженерна химия към БАН, което е илюстрирано добре в Таблица 2.

Таблица 2. Допълнителни критерии на „Института по инженерна химия“ (ИИХ)

Показатели	Публикации конкурс IF/SJR		Общ брой публикации IF/SJR		цитати	Х-индекс
Покрити изисквания от кандидата	33	29	65	35	172	7*
Минимални изисквания за „Професор“	20	7	40	12	50	8

3. Обща характеристика на научно-изследователската и научно-приложната дейност на кандидата.

Научноизследователската и научно-приложната дейност на доц. Д. Джонова, отразена в публикациите, проектите и други дейности, в които е участвала, е насочена приоритетно към

проблемите на изследване на интегрирани мембранни биореактори, процеси в колони с пълнежи, топлинни акумулатори за хибридни системи, топлинни акумулатори за слънчеви сушилни инсталации. Като вземем под внимание, че всички представени трудове са публикувани в реномирани международни издания, приемам, че анонимните рецензии отразяват точно високото професионално и научно ниво на кандидата. Основните направления на научни изследвания могат да бъдат представени така:

Направление 1: *Изследване на интегрирани мембранни биореактори.* (1, 2, 4, 5, 6, 8, 31) Представени са общо 7 позиции: представените публикации са в реферирани издания (трудове 1 и 5), са публикувани в J. Chemical Technology and Metallurgy (2017), SJR 0.331 Q2, (Scopus); труд (2) в Chemical engineering transactions (2018), SJR (Scopus):0.273 Q3; трудове (6) и (8) в Chemical Engineering and Processing - Process Intensification, импакт фактор 3.33 (Q1), и труд (31) в издание на De Gruyter от книга „Theoretical and Computational Chemistry: Applications in Industry, Pharma, and Materials Science.

Направление 2: *Изследване на процеси в колони с пълнежи.* (9, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 33) Представени са общо 18 позиции: Статии (9), (10), (18), (21), (22), (24) са публикувани в списание Bulgarian Chemical Communications, (2012), импакт фактор 0.328, Q4 (Web of Science); Статия (13) е публикувана в списание Chemical Engineering Science (2016) с импакт фактор 4,889, Q2; Статии (15), (16) в Chemical Engineering Transactions, (2018), SJR (Scopus): 0.273, Q3; Статия (17) в Journal of Ecological Engineering (2019) SJR (Scopus):0.312, Q2; Статии (19) и (20) в Journal of Physics: Conference Series (2020), SJR (Scopus):0.227 Q4 (Scopus); статия (25) е публикувана в Journal of Engineering Thermophysics, (2021), импакт фактор 2,038 (Web of Science), Q2; статия (26) е представена в E3S Web of Conferences (2021), SJR (Scopus) 0.237, Публикации (29) и (30) са глави в книга на издателство "Проф. Марин Дринов "Устойчиви процеси, устойчиви системи, устойчива околна среда", публикация (33) е регистрация на изобретение като Полезен модел Reg. No. 3609, Приоритет 03/02/2020.

Направление 3: *Изследване на топлинни акумулатори за хибридни системи.* Представени са общо 4 позиции: Първата статия (11), втората (12) и третата (14) са публикувани съответно в списание Bulgarian Chemical Communications, 2016, индексирано в Scopus JCR-IF (Web of Science): 0.229 Q4 (Web of Science) и четвъртата (27) в списание Energies (2022) с импакт фактор 3.252 (Q1).

Направление 4: *Изследване на топлинни акумулатори за слънчеви сушилни инсталации.* Представени са 2 позиции: Статията (28) е публикувана в списание Journal of Energy Storage (2022), с импакт фактор 8,907 (Q1), а публикация (32) в книга на Springer, Modeling and Simulation in Chemical Engineering (2022).

Публикациите по поредност на авторите са разпределение по следния начин:

- Самостоятелни статии – 1 публикация – (45);
- Първо място от списъка с автори – 7 публикации – (1); (2); (10); (11); (15); (27); (29);
- Второ място от списъка с автори – 10 публикации – (5); (6); (7); (9); (17); (18); (20); (21); (22); (23); (30);
- Трето място от списъка с автори – 7 публикации – (3); (4); (13); (16); (28); (31); (33).
- След трето място от списъка с автори – 16 публикации – (8); (12); (14); (19); (24); (25); (26); (33); (34); (41); (42); (56); (57); (58); (59); (60).

Представените данни убедително показват, че доц. Джонова притежава уменията сама да разработва и представя научни трудове, както и активно да участва в колективни разработки.

4. Оценка на представените материали.

Оценявам представените научни трудове на високо научно ниво. Доц. д-р инж. Д. Джонова е известен учен с международна репутация. Ръководила е 2 международни научни проекта, оговор с Индия финансиран по ФНИ на тема „Топлинен акумулатор на основата на материал с промяна на фазовото състояние в термични системи със слънчева енергия или оползотворяване на топлина (2018 г); Договор с Русия финансиран по ФНИ на тема „Моделиране и експериментално изследване на

междофазово масопренасяне при дестилационни, абсорбционни, адсорбционни и каталитични процеси в индустриални колонни апарати“ (2019 г). Участвала е в договор с Казахстан (2015 г), финансиран от Министерството на образованието на Казахстан на тема „Разработване на режими на зареждане и разреждане за хибридна система за съхранение на топлинна енергия, състояща се от съхранение на латентна топлина и съхранение на топлинна енергия в сондаж, предназначени да акумулират слънчева топлинна енергия“ и др.

Доц. Джонова активно участва в множество научни проекти в ИИХ в периода 1994-до сега. Същата има и преподавателски опит. Била е хоноруван преподавател в ТУ София (1988-1991 г); като доцент в Европейски политехнически университет, Перник, кат. Зелена енергетика е подготвила и водила лекции на английски език по дисциплината Енергия от океана.

Доц. Джонова е успешен научен ръководител на докторант Константина Стефанова по специалност „Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология“, която през 2020 г. успешно защитава докторска дисертация на тема „Изследване и моделиране на хидродинамиката в колона със съвременни високо ефективни ненаредени пълнежи“. В настоящия период доц. Джонова е научен ръководител на друг докторант на тема „CFD моделиране на мембранно разделяне чрез нанофилтруване“, чиято защита предстои скоро.

5. Основни научни и научно-приложни приноси.

Приемам справката на кандидата за основните приноси в представените трудове, които са с научен, научно-приложен и приложен характер и могат да се обобщят така:

ОСНОВНИ ПРИНОСИ В ПУБЛИКАЦИИ, ПРИРАВНЕНИ КЪМ ХАБИЛИТАЦИОНЕН ТРУД – изследване на интегрирани технологии с мембранни процеси

Приносите свързани с мембранни интегрирани биореактори са насочени към широка област от промишлени приложения. Интегрирането на реакционен процес с мембранно разделяне позволява ефективно отстраняване на продукта, благоприятно изместване на реакционното равновесие, преодоляване на евентуалните инхибиторни или токсични ефекти на продуктите и има предимството да спестява енергия и пространство. Основните резултати в представените публикации са получени чрез модели на компютърната динамика на флуидите (CFD), базирани на предишен опит с експериментална концентрация на антиоксиданти, като полифеноли и флавоноиди от екстракти от природни продукти чрез нанофилтруване. Численото изследване използва инструментите на ANSYS Fluent, базиран на метода на крайния обем за числено решаване на уравненията на Навие-Стокс.

Изнесена филтрационна клетка с тангенциален поток – Публикация 1, 4, 8. Приносите се отнасят до разкриване на влиянието на два фактора – концентрация на разтворено вещество и скорост на тангенциалния поток, които имат тясна връзка с концентрационната поляризация при нанофилтруване в тангенциален режим. *(научно-приложен)*

- 1.1. Получени са данни от експериментално и числено изследване на двуетапен процес, състоящ се от екстракция с помощта на ултразвук и концентрация на биологично активните съединения чрез нанофилтруване. Използвани са *Sideritis scardica* и *Sideritis syriaca*, които се считат за изключително ценни растителни материали и техните екстракти от общи полифеноли и общи флавоноиди се прилагат в нутрицевтиката и козметиката. Направено е обширно сравнение между екстракция с помощта на ултразвук и конвенционалното високотемпературно разбъркване, като беше разкрит ефектът от параметрите на процеса, като разтворител, температура и ултразвук. *(научно-приложен)*
- 1.2. Показан е ефектът на скоростта на напречния поток и трансмембранното налягане върху потока и поведението на задържане по време на нанофилтруване на хидролизат от водно растение (*Myriophyllum spicatum*; EWM). Приложено е фракциониране чрез

нанофилтруване, за получаване на богат на глюкоза пермеатен разтвор и концентриран ретентатен разтвор на други захари и феноли. Нанофилтруване се извършва в клетка в тангенциален режим с правоъгълен плосък мембранен лист (MaxiMem, Prozesstechnik GmbH). Използвана е мембрана Microdyn Nadir™ NP030 с гранично молекулно тегло 500 Da. Получено е разпределението на скоростта и напрежението на срязване върху повърхността на мембраната чрез CFD симулации. Въз основа на резултатите е направена препоръка за меки хидродинамични условия (скорост на напречния поток и налягане) *(Научен)*.

Потопен мембранен модул – Публикация 3:

- 1.3. Получени са характеристиките на потока (скоростта и градиентите на скоростта) в конвенционален биореактор с разбъркване с вграден тръбен мембранен модул за интегрирано производство и оползотворяване на материал с добавена стойност. Установено е, че газовата фаза намалява срязването на стените на мембраната, но увеличава равномерността на срязване. Определя се диапазон на балансирано срязване в обема и на стената, който е от значение за хибридна работа. *(Научно-приложен)*

Описание и прогноза на масопренасянето при филтрационни процеси чрез CFD – Публикация 2, 5, 6

- 1.4. Определени са условията за стабилна и ефективна работа на изнесен мембранен модул, интегриран с биореактор, чрез моделиране на процесите на масопренасяне във филтрационна клетка в тангенциален режим. *(Научно-приложен)*.
- 1.5. Допълнени са знанията относно хидродинамиката и масопренасянето във филтрационна клетка с нормален поток и разбъркване, като се отчита концентрационната поляризация чрез CFD симулации, подкрепяни от експериментални доказателства при нанофилтруване на естествени екстракти. Коефициентът на масопредаване се изчислява в съответствие с теорията на концентрационна поляризация и се сравнява с отчетените стойности за мембранно разделяне на полифеноли. *(Научен)*;
- 1.6. Определени са локалните условия за масопренасяне по повърхността на тръбен мембранен модул, потопен в конвенционален биореактор с разбъркване. Съдът е оборудван с двойна турбина с радиален поток и дънен разпределител на газ. *(Научен)*;

ОСНОВНИ ПРИНОСИ НА ПРЕДСТАВЕНИТЕ ТРУДОВЕ ИЗВЪН ХАБИЛИТАЦИОННИЯ ТРУД

Научните приноси на представените трудове, извън хабилитационния труд можем да обобщим в няколко основни групи: Оценка на ефективността на интегриран мембранен биореактор с разбъркван обем и потопен мембранен модул - Публикация №31; Резултати от изследвания за повишаване на ефективността на процеси в колони с пълнежи. Разработване на пълнежи - Публикация 13; Измерване и прогнозиране на работни характеристики на насипни пълнежи с отворена структура -Публикация №9, 10, 22; Измерване и прогнозиране на разпределението на течната фаза и стенния поток в насипни пълнежи с отворена структура – Публикация №15, 29, 16, 30, 17, 23, 18, 33; Оценка и прогнозиране на стенния поток в насипни пълнежи с отворена структура –Публикация №20, 21; Измерване на неравномерното разпределение на течната фаза, стенния поток и температурното поле при дестилация в структурирани пълнежи – Публикация №19, 24, 25, 26; Разработване на ефективни топлинни акумулатори, Топлинни акумулатори за хибридни системи за отопление, охлаждане и топла вода в жилищни сгради -Публикации №11, 12, 14, 27; Топлинни акумулатори за слънчеви сушилни инсталации – Публикации №28, 32.

Определям приносите по следния начин:

НАУЧНИ ПРИНОСИ:

НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ:

- 1.1. Предложен е и е демонстриран подход за оценка на ефективността на интегриран мембранен биореактор с разбъркван обем и потопен мембранен модул, който се основава на знания за динамиката на флуидите и масопренасяне в близост до повърхността на мембраната – скорости на срязване и напрежение на срязване на мембранната повърхност и коефициенти на масопредаване. *(Научно-приложен)*;
- 1.2. Изведени са уравнения, които обобщават собствени експериментални данни за хидравличното съпротивление и динамичната задържаща способност на значителен диапазон от размери на пълнеж INTALOX Metal Tower Packing (IMTP) и метален пълнеж Raschig Super-Ring (RSR). *(Научно-приложен)*
- 1.3. Получена е липсваща информация относно разпределението на течната фаза в пълнежен слой в промишлен мащаб с насипни пълнежи с отворена структура. Проектирана и изградена е експерименталната инсталация, предоставяща необходимите данни за идентификация на параметрите на модела. *(Научно-приложен)*;
- 1.4. Предложен е дисперсионен модел за разпределението на течността в колона с насипни пълнежи с висока производителност и отворена структура - метални RSR 0.7", 1.5" и 3" и метални пръстени Pall 1". Предложени са и тествани някои нови подходи за оценка и изчисляване на параметрите на модела, като се използват собствени експериментални данни за RSR и публикувани данни за пръстени на Pall. *(научно-приложен)*;
- 1.5. Получено е разпределението на потока на течността в колона с пълнеж с голям диаметър (1,2 m) с насипен пълнеж с висока производителност RMSR 70-5 (височина на слоя до 3 m), чрез дисперсионен модел. Определени са параметрите на модела и фактора на неравномерност на потока, като се използват експериментални данни и два различни подхода за оптимизация. Използван е трипараметричен дисперсионен модел за прогнозиране на радиално разпределение на течността и два различни подхода за определяне на някои от параметрите на модела от експериментални данни. *(научно-приложен)*;
- 1.6. Направен е анализ и оценка на няколко варианта за възможна фрагментация на устройство за събиране на течност въз основа на симулации с дисперсионен модел и изчисляване на фактора на неравномерност. *(научно-приложен)*;
- 1.7. Предложен е нов подход за моделиране на стенния поток в различни видове насипни пълнежи. Резултатите от модела, в съответствие с експерименталните данни, показват ефекта на важни работни параметри върху развитието на потока на стената по протежение на колоната. *(научно-приложен)*;
- 1.8. Получени са експериментални данни за ефективността на разделяне в едромасщабни дестилационни колони и динамиката на образуване на неравномерно разпределение на локалните параметри на пара и течност в противоточен поток върху структуриран пълнеж по време на разделяне на сместа. *(научно-приложен)*;
- 1.9. Получени са резултати от числена CFD симулация на процеса на фазова промяна в

контейнер от неръждаема стомана, напълнен с търговски парафин E53. Това е част от проучване, насочено към оптимизиране на дизайна на хибридна соларна инсталация. *(научно-приложен)*;

- 1.10. Направена е оценка на два режима на съхранение на енергия чрез съхранение на явна и латентна топлина, заедно с контролен експеримент без съхранение на топлина в малка слънчева термична сушилка със смесен режим. За прогнозиране е използван CFD модел на въздушния поток и моделите на разпределение на температурата на модулите с помощта на осреднени по Рейнолдс уравнения на Навие-Стокс (RANS) за естествена конвекция в турбулентен поток. *(Научно-приложен)*

ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ:

- 1.11. Обобщен е опитът от изследване и приложения на пълнеж, който е оригинална разработка на ИИХ-БАН, представляващ керамичен блоков пълнеж от тип Honeycomb (Пчелна пита), разработен за целите на процесите на абсорбция и топлообмен в колонни апарати. Доказани са предимствата на пълнежа, висока ефективност при относително ниско хидравлично съпротивление. *(Приложен)*;
- 1.12. Регистриран е полезен модел (Публикация 33), който намалява практически до нулиране радиалната неравномерност на аксиалната скоростна компонента на фазата в колоната чрез осъществяване на завихрен газов (течен) поток в апарата. *(приложен)*;
- 1.13. За целите на латентно съхранение на топлина е направен преглед на методите за теоретична оценка и прогнозиране, които се използват за проектиране и оценка на тези устройства и са посочени най-подходящите от тях за това ново решение. Моделите позволяват да се разграничат най-ефективните соларни сушилни системи с термично съхранение сред големия брой дизайни, устройства и материали. *(приложен)*

6. Отражение на научните публикации на кандидата в българската и чуждестранната литература.

Данни за цитиранията на научните трудове на кандидата и представителност на изданията
Съгласно приложената справка В6 са представени 65 трудове, от които 4 глави в книги на престижни издателства и 35 публикации в световните бази данни WoS и Scopus; Представена е справка за цитирания в публикации, реферирани в Scopus и WoS (общо **172 цитата**); Значителен брой от научните публикации имат солиден брой цитирания в престижни международни издания, като например:

Публикация (В4) е **цитирана 30 пъти**; (Г13) - **13 пъти**, (36) - **11 пъти** и т.н. и т.н.

Хабилитационният труд В включва **8 публикации** в престижни издания, които са цитирани **56 пъти**. Кандидатът за „професор“ притежава **h индекс 8** (с общ брой цитирания в Scopus 172, само за 2022-47 цитирания) (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=23666803200>), което показва много високо отражение на нейните научни публикации най-вече в чуждестранната литература.

7. Критични бележки и препоръки.

Представената в конкурса публикационна дейност е впечатляваща, като при това трудовете са представени в най-реномирани световни издания. При тези обстоятелства трудно биха могли да бъдат намерени сериозни пропуски в качеството на статиите поради факта, че тези публикации минават през няколко нива на рецензиране и то от световно известни специалисти в областта. Моята препоръка е доц. д-р инж. Джонова да продължи да публикува своите научни резултати в най-престижните световни издания. Считам, че кандидатът за „професор“ неправилно е определил някои

от приносите. Затова аз приех по-голяма част от тях, но някои от „научните приноси“ ги признавам като „научно-приложни“, което е отразено в моята рецензия.

8. Лични впечатления на рецензента за кандидата

Познавам кандидата доц. д-р инж. Даниела Боянова Джонова-Атанасова от участието ми в организираните с нейно участие научни конференции AESMT (2018-2022). Тя владее отлично английски и руски езици, което и дава възможност да следи научния обмен, да работи по важни международни проекти, да участва в международни научни мероприятия и да създава съвременна учебна база. Притежава висока компетентност, поради което поддържа солидни международни контакти. Умее да работи в екип и да предава опыта си. Високо отговорна е в своята професионална дейност като изследовател и преподавател.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представените материали отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, на Правилника за приложението му и вътрешния Правилник за условията и реда за заемане на академични длъжности в ИИХ-БАН. Въз основа на запознаването с представените научни трудове, тяхната значимост, съдържащите се в тях приноси, намирам за основателно да предложа **Доц. д-р инж. Даниела Боянова Джонова-Атанасова**, да заеме академичната длъжност **„Професор“** в професионалното направление 4.2. Химически науки по специалността „Процеси и апарати в химическата и биохимичната технология“.

Дата: 15.03.2023

Рецензент: Iliya
Krastev
Iliev 
(проф. И. Илиев)