

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт естествознания
Кафедра биологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Е. В. Скрипникова
«22» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.7 Нанобиотехнологии

Направление подготовки/специальность: 19.04.01 - Биотехнология

Профиль/направленность/специализация: Общая биотехнология

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 2023

Тамбов, 2023

Автор программы:

Кандидат биологических наук, Захарова Ольга Владимировна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 - Биотехнология (уровень магистратуры) (приказ Министерства науки и высшего образования РФ от «10» августа 2021 г. № 737).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры биологии и биотехнологии «19» июня 2023 г. Протокол № 8

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «22» июня 2023 г. № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Магистратуры.....	6
3. Объем и содержание дисциплины.....	6
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	11
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	13
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	13

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-2 Способен разрабатывать технологии очистки воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сфере: 01 Образование и наука (в сферах: реализации образовательных программ профессионального образования, высшего образования и дополнительных профессиональных программ; научных исследований)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
---	---	-----------------------------------

<p>- А Мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий</p> <p>- А/01.6 Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий</p> <p>- В Очистка воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов</p> <p>- В/01.7 Очистка микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений</p> <p>- В/02.7 Восстановление плодородия почв посредством применения полифункциональных микробных препаратов</p> <p>- С Разработка производственных биотехнологий в перерабатывающих организациях</p> <p>- С/03.7 Разработка технологии глубокой переработки отходов сельского хозяйства с использованием биотехнологий</p>	<p>ПК-2 Способен разрабатывать технологии очистки воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов</p>	<p>Разрабатывает технологии очистки воды и почвы с использованием методов нанобиотехнологий</p>
---	--	---

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-2 Способен разрабатывать технологии очистки воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения	
		Очно-заочная (семестр)	
		2	3
1	Биоповреждения и биокоррозия	+	
2	Биоремедиация почв	+	
3	Биотехнология природопользования	+	

4	Биотехнология растений	+	
5	Прикладная биотехнология и микробиология		+
6	Сельскохозяйственная биотехнология	+	

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Нанобиотехнологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 19.04.01 - Биотехнология.

Дисциплина «Нанобиотехнологии» изучается в 2 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 3 з.е.

Очно-заочная: 3 з.е.

Вид учебной работы	Очно-заочная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	108
Контактная работа	32
Лекции (Лекции)	16
Практические (Практ. раб.)	16
Самостоятельная работа (СР)	76
Зачет	-

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О-З	О-З	О-З	
2 семестр					
1	Введение в нанобиотехнологи и. Понятия, методы, современное состояние и перспективы развития	4	-	18	Реферат; Опрос
2	Нanomатериалы. Нanomатериалы биологического происхождения и наноматералы биологического назначения. Методы исследования нанотструктур	4	8	18	Реферат; Выполнение практической работы; Контрольная работа

3	Нанотехнологии в биологии, экологии, медицине и сельском хозяйстве	4	8	20	Выполнение практической работы; Реферат
4	Безопасность нанобиотехнологий	4	-	20	Реферат; Контрольная работа

Тема 1. Введение в нанобиотехнологии. Понятия, методы, современное состояние и перспективы развития

Лекция.

История возникновения и развития научного направления. Нанобиотехнологии: на стыке нанотехнологии и биотехнологии. Методы нанобиотехнологий. Надмолекулярная химия и биохимия: теоретические основы самосборки. Продукция нанобиотехнологий. Мировая нанобиоиндустрия. Перспективы развития нанобиотехнологии.

Практическое занятие.

1. Молекулярно-биологические основы нанобиотехнологии
2. Методы изучения наноструктур
3. Наноматериалы и биополимеры

Задания для самостоятельной работы.

1. Молекулярно-биологические основы нанобиотехнологии
2. Методы изучения наноструктур
3. Наноматериалы и биополимеры

Тема 2. Наноматериалы. Наноматериалы биологического происхождения и наноматериалы биологического назначения. Методы исследования наноструктур

Лекция.

Биологические наноструктуры. Фуллерены. Углеродные нанотрубки. Двумерные наноматериалы. Неорганические наноматериалы. Квантовые точки. Магнитные наночастицы. Нанопроводники и наностержни. Композитные наноматериалы. Классификации наноматериалов. Морфологические методы исследования наноструктур: атомная силовая микроскопия (АСМ), сканирующая туннельная микроскопия (СТМ), ионно-полевая микроскопия (ИПМ), магнитно-резонансная томография (МРТ), высокоразрешающая электронная микроскопия (ВРЭМ) – электронная дифракционная микроскопия. Аналитические методы исследования наноструктур: электропарамагнитный резонанс (ЭПР), ядерный магнитный резонанс (ЯМР), спектроскопия малоуглового рассеяния нейтронов (SANS), флуоресцентный резонансный перенос энергии (FRET), тритиевая планиграфия, рентгеновская (дифракционная) кристаллография, фотоэмиссионная спектроскопия, масс спектроскопия, сканирующая лазерная конфокальная микроскопия. Препаративные методы исследования наноструктур: высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).

Практическое занятие.

Методы исследования нанообъектов

Задания для самостоятельной работы.

1. Нанобиотехнологии в медицине
2. Нанобиотехнологии в фармации
3. Нанобиотехнологии в косметологии

Тема 3. Нанотехнологии в биологии, экологии, медицине и сельском хозяйстве

Лекция.

Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами. Наночастицы в иммунологии. Методы получения конъюгатов для ИФА. Наноносители в доставке лекарств – производство и физико-химические свойства. Доставка через биологические барьеры. Подходы к направленной доставке. Применение нанопрепаратов в лечении заболеваний. Наноразмерные противораковые препараты. Нанопрепараты для лечения кожных заболеваний. Наночастицы – антибактериальные агенты. Нанокосметика. Нанотехнологии в сельском хозяйстве. Наноудобрения. Нанофунгициды. Нанобиотехнологии и ветеринария. Нанотехнологии для охраны окружающей среды. Нанотехнологии и водные ресурсы. Фильтры с нанопорами.

Практическое занятие.

Оценка безопасности наноматериалов (эксперимент, математическое моделирование)

Задания для самостоятельной работы.

1. Природоохранные нанобиотехнологии
2. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*

Тема 4. Безопасность нанобиотехнологий

Лекция.

Нанотоксикология. Тест-объекты в нанотоксикологии. Биологические эффекты наноматериалов. Токсическое действие наноматериалов. Методы токсикологического исследования наноматериалов. Социально-экономические проблемы нанобиотехнологий. Оценка и управление нанотехнологическими рисками.

Практическое занятие.

1. Законодательство в области нанотехнологий
2. Нанотоксикология

Задания для самостоятельной работы.

1. Законодательство в области нанотехнологий
2. Нанотоксикология

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

Балльно-рейтинговые мероприятия не предусмотрены

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Выполнение практической работы

Тема 2. Наноматериалы. Наноматериалы биологического происхождения и наноматериалы биологического назначения. Методы исследования наноструктур

Методы исследования нанообъектов

Тема 3. Нанотехнологии в биологии, экологии, медицине и сельском хозяйстве

Оценка безопасности наноматериалов (эксперимент, математическое моделирование)

Контрольная работа

Тема 2. Наноматериалы. Наноматериалы биологического происхождения и наноматериалы биологического назначения. Методы исследования наноструктур

1. История возникновения и развития научного направления.
2. Нанобиотехнология: на стыке нанотехнологии и биотехнологии.
3. Методы нанобиотехнологий.

4. Надмолекулярная химия и биохимия: теоретические основы самосборки.
5. Продукция бионанотехнологий. Мировая бионаноиндустрия. Перспективы развития нанобиотехнологии.
6. Биологические наноструктуры: белки, вирусы, ДНК и др. Процессы самосборки и самоорганизации в биологии.
7. Фуллерены. Углеродные нанотрубки. Двумерные наноматериалы. Неорганические наноматериалы. Квантовые точки. Магнитные наночастицы. Нанопроводники и наностержни. Композитные наноматериалы.
8. Классификации наноматериалов.
9. Морфологические методы исследования наноструктур.
10. Аналитические методы исследования наноструктур.

Тема 4. Безопасность нанобиотехнологий

1. Препаративные методы исследования наноструктур.
2. Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами.
3. Молекулярная иммунология и иммунохимия. Новые направления в развитии методов иммуноанализа.
4. Методы иммунохимического анализа.
5. Методы иммуноанализа, основанные на введении в молекулы антител или антигенов различных меток в молекулы антител и антигенов
6. Теоретические основы иммуноферментного анализа. Ферменты, используемые в качестве меток в ИФА.
7. Общие аспекты нанопрепаратов.
8. Наноносители в доставке лекарств – производство и физико-химические свойства.
9. Наноразмерные противораковые препараты. Нанопрепараты для лечения кожных заболеваний. Наночастицы – антибактериальные агенты.
10. Нанокосметика.
11. Нанотехнологии для охраны окружающей среды.
12. Нанотехнологии в сельском хозяйстве. Наноудобрения. Нанофунгициды.
13. Нанотехнологии и ветеринария.
14. Нанобиосистемы в солнечной энергетике
15. Биологические эффекты наноматериалов.

Опрос

Тема 1. Введение в нанобиотехнологии. Понятия, методы, современное состояние и перспективы развития

1. Молекулярно-биологические основы нанобиотехнологии
2. Методы изучения наноструктур
3. Наноматериалы и биополимеры

Реферат

Тема 1. Введение в нанобиотехнологии. Понятия, методы, современное состояние и перспективы развития

1. Нанобиотехнология: история развития.
2. Основные достижения в области нанобиотехнологии
3. Мировые ученые в области нанобиотехнологии
4. Нанотехнологии в биологии и медицине

Тема 2. Наноматериалы. Наноматериалы биологического происхождения и наноматериалы биологического назначения. Методы исследования наноструктур

- 1 Нанотехнологии в сельском хозяйстве
- 2 Нанокосметика
- 3 Наноструктуры с иерархической самосборкой для адсорбции тяжелых металлов
- 4 Основные принципы и математическое моделирование в нанобиотехнологии

Тема 3. Нанотехнологии в биологии, экологии, медицине и сельском хозяйстве

- 1 Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии
- 2 Методы токсикологического исследования наноматериалов
- 3 Классификации наноматериалов
- 4 Морфологические методы исследования наноструктур.

Тема 4. Безопасность нанобиотехнологий

- 1 Аналитические методы исследования наноструктур.
- 2 Критерии, определяющие опасность наночастиц и наноматериалов
- 3 Нанобиосистемы в солнечной энергетике
- 4 Механизмы токсичности, профессиональные заболевания, вызываемые наночастицами и оценка риска в области нанотехнологий

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

Типовые вопросы зачета (ПК-2)

1. История возникновения и развития научного направления.
2. Нанобиотехнология: на стыке нанотехнологии и биотехнологии.
3. Методы нанобиотехнологий.
4. Надмолекулярная химия и биохимия: теоретические основы самосборки.
5. Продукция бионанотехнологий. Мировая бионаноиндустрия. Перспективы развития нанобиотехнологии.
6. Биологические наноструктуры: белки, вирусы, ДНК и др. Процессы самосборки и самоорганизации в биологии.
7. Фуллерены. Углеродные нанотрубки. Двумерные наноматериалы. Неорганические наноматериалы. Квантовые точки. Магнитные наночастицы. Нанопроводники и наностержни. Композитные наноматериалы.
8. Классификации наноматериалов.
9. Морфологические методы исследования наноструктур.
10. Аналитические методы исследования наноструктур.
11. Препаративные методы исследования наноструктур.
12. Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами.
13. Молекулярная иммунология и иммунохимия. Новые направления в развитии методов иммуноанализа.
14. Методы иммунохимического анализа.
15. Методы иммуноанализа, основанные на введении в молекулы антител или антигенов различных меток в молекулы антител и антигенов
16. Теоретические основы иммуноферментного анализа. Ферменты, используемые в качестве меток в ИФА.
17. Общие аспекты нанопрепаратов.
18. Наноносители в доставке лекарств – производство и физико-химические свойства.

19. Наноразмерные противораковые препараты. Нанопрепараты для лечения кожных заболеваний. Наночастицы – антибактериальные агенты.

19. Нанокосметика.

20. Нанотехнологии для охраны окружающей среды.

20. Нанотехнологии в сельском хозяйстве. Наноудобрения. Нанофунгициды.

21. Нанотехнологии и ветеринария.

22. Нанобиосистемы в солнечной энергетике

23. Биологические эффекты наноматериалов.

24. Токсическое действие наноматериалов. Методы токсикологического исследования наноматериалов.

25. Социально-экономические проблемы бионанотехнологий. Оценка и управление бионанотехнологическими рисками. Законодательное регулирование нанобиотехнологий.

Типовые задания для зачета (ПК-2)

не предусмотрено

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено»	ПК-2	
«не зачтено»	ПК-2	

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;

- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;

- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.

- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;

- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Наквасина М. А., Артюхов В. Г. Бионанотехнологии: достижения, проблемы, перспективы развития : учебное пособие. - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2015. - 152 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441596>
2. Ильичев Е. В., Иванов Б. И. Микро- и нанотехнологии : учебно-методическое пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. - 64 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574748>

6.2 Дополнительная литература:

1. Зверев В.В., Бойченко М.Н. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. Том 2. : учебник. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 480 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429150.html>
2. Куранова Н. Г. Микробиология : учебное пособие, 2. Метаболизм прокариот. - Москва: Прометей, 2017. - 100 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483200>
3. Алешина Е. С., Дроздова Е. А., Романенко Н. А. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса : учебное пособие. - Оренбург: Университет, 2017. - 192 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481743>
4. Миронов Г. И., Матвеева Е. Л., Байбакова Е. В., Крамин Т. В., Белицкая Г. Н. Нанотехнологии: новый этап в развитии человечества : монография. - 2-е изд., доп. и перераб.. - Казань: Познание, 2010. - 256 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258092>

6.3 Иные источники:

1. Микробиолог.py - <http://micro-biolog.ru>
2. The American Society for Microbiolog - <http://asm.org>
3. Молбио.py - <http://molbiol.ru/>
4. Медунивер - <http://meduniver.com>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Операционная система Microsoft Windows 10

7-Zip 9.20

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
3. Springer Open (ресурсы Springer открытого доступа): база данных. – URL: <https://www.springeropen.com>
4. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
5. Архив научных журналов зарубежных издательств. – URL: <https://arch.neicon.ru>
6. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
8. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
9. Платформа Nature . – URL: <https://www.nature.com/siteindex>
10. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
11. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
12. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
13. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
14. Федеральный портал «Российское образование». – URL: <https://www.edu.ru>
15. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» . – URL: <http://www.biblioclub.ru>
16. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
17. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
18. Юрайт: электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.