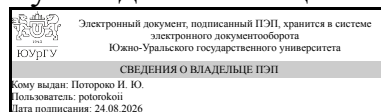


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



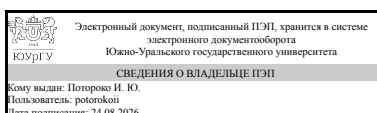
И. Ю. Потороко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.21 Основы прикладных биотехнологий
для специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Пищевые и биотехнологии

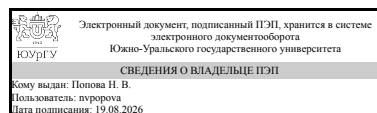
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 973

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



И. Ю. Потороко

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Н. В. Попова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование системного представления о биотехнологии как комплексной научно-производственной отрасли, объединяющей фундаментальные биологические знания с инженерными подходами. Изучение практических основ использования биологических агентов (микроорганизмов, клеток растений и животных, ферментов) в промышленных масштабах. Задачи: изучение классификации объектов современной биотехнологии; освоение этапов создания и культивирования продуцентов, включая методы селекции, генной инженерии и скрининга; изучение сырьевой базы биотехнологии; анализ принципов анализа кинетики роста микроорганизмов и стратегий управления процессом ферментации; изучение аппаратного оформления процессов; овладение знаниями об основных стадиях выделения и очистки биопродуктов.

Краткое содержание дисциплины

Введение в прикладную биотехнологию; сырьевая база и подготовка субстратов; основы промышленного биокатализа и культивирования; аппаратное оформление биотехнологических процессов; выделение и очистка целевых продуктов; отраслевая специализация прикладной биотехнологии (медицинская и фармацевтическая биотехнология; пищевая биотехнология; сельскохозяйственная биотехнология; энергетическая и экологическая биотехнология); безопасность и нормативное регулирование биотехнологии.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	Знает: объекты и методы биотехнологии; биотехнологические процессы в биоинженерии Умеет: применять методы биотехнологии в биоинженерии и биоинформатике Имеет практический опыт: практического применения методов биотехнологии в биоинженерии и биоинформатике

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.О.18.05 Генная инженерия, 1.О.14 Физика, 1.О.18.04 Молекулярная биология и генетика, 1.О.12 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.О.23 Основы геномики и протеомики, 1.О.20 Общая иммунология, 1.О.15.05 Биохимия, 1.О.15.03 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, 1.О.15.04 Физическая химия,

	1.О.22 Основы биоинформатики, 1.О.13 Специальные главы математики, 1.О.15.02 Органическая химия, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)
--	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
Подготовка к экзамену	29,5	29,5
Реферат	20	20
Отчет по практической работе	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	26,5	26,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в прикладную биотехнологию	6	2	4	0
2	Сырьевая база и подготовка субстратов	12	4	8	0
3	Основы промышленного биокатализа и культивирования	10	4	6	0
4	Выделение и очистка целевых продуктов	8	2	6	0
5	Отраслевая специализация прикладной биотехнологии	12	4	8	0

5.1. Лекции

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-
---	---	---	------

лекции	раздела		во часов
1	1	Введение в прикладную биотехнологию. История становления промышленной биотехнологии. Роль отечественных ученых. Объекты биотехнологии: прокариоты (бактерии, актиномицеты), низшие и высшие эукариоты (дрожжи, мицелиальные грибы, культуры растительных и животных клеток	2
2	2	Сырьевая база и подготовка субстратов: традиционное сырье растительного происхождения (меласса, крахмалсодержащее сырье, гидролизаты древесины, молочная сыворотка) и животного происхождения; отходы агропромышленного комплекса и пищевой промышленности как источник углерода. Перспективы использования синтетического сырья (метан, синтез-газ) и полимеров (биопластики).	4
3	3	Основы промышленного биокатализа и культивирования: непрерывное и периодическое культивирование. Хемостат и турбидостат; поверхностное и глубинное культивирование; периодическая ферментация с подпиткой. Масштабирование процесса: перенос параметров из лаборатории на пилотные и промышленные установки.	4
4	4	Выделение и очистка целевых продуктов: удаление биомассы (центрифугирование, фильтрация); концентрирование растворов (ультрафильтрация, обратный осмос, выпаривание под вакуумом); фракционирование и хроматографические методы очистки (аффинная, ионнообменная, гель-фильтрация). Специфика работы с рекомбинантными белками.	2
5	5	Отраслевая специализация прикладной биотехнологии: медицинская и фармацевтическая биотехнология; пищевая биотехнология; сельскохозяйственная биотехнология; энергетическая и экологическая биотехнология. Безопасность, нормативное регулирование и экономика	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Объекты биотехнологии: прокариоты (бактерии, актиномицеты), низшие и высшие эукариоты (дрожжи, мицелиальные грибы, культуры растительных и животных клеток). Биотехнологический потенциал генетической и метаболической инженерии	4
2	2	Сырьевая база и подготовка субстратов: методы предварительной обработки сырья: гидролиз физическими и химическими способами.	4
3	2	Сырьевая база и подготовка субстратов: методы предварительной обработки сырья: гидролиз ферментативными способами.	4
4	3	Основы промышленного биокатализа и культивирования: типовые режимы ферментации в производстве антибиотиков, аминокислот, органических кислот и спиртов	6
5	4	Выделение и очистка целевых продуктов: стандартизация готовых форм биопрепаратов (лиофилизация, микрокапсулирование). Расчеты эффективности.	6
6	5	Отраслевая специализация прикладной биотехнологии. Пищевая биотехнология: глубинный и поверхностный синтез лимонной, молочной, уксусной кислот; получение стартовых культур для хлебопечения, сыроделия и мясопереработки.	4
7	5	Отраслевая специализация прикладной биотехнологии. Пищевая биотехнология: производство глюкозо-фруктозных сиропов, этанола,	4

		пищевого белка (микопротеина).	
--	--	--------------------------------	--

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Материал лекций и практических работ Введение в направление. Биотехнология : учебное пособие / Л. С. Дышлюк, О. В. Кригер, И. С. Милентьева, А. В. Позднякова. — Кемерово : КемГУ, 2014. — 157 с. Шимова, Ю. С. Моделирование биотехнологических процессов : учебное пособие / Ю. С. Шимова, Н. Ю. Демиденко. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 96 с. Евстигнеева, Т. Н. Основы биотехнологии пищевых продуктов : учебно-методическое пособие / Т. Н. Евстигнеева. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 95 с. Третьякова, Н. А. Основы общей и прикладной экологии : учебное пособие / Н. А. Третьякова. — Екатеринбург : УрФУ, 2015. — 112 с. Евстигнеева, Т. Н. Биотехнологические основы переработки продовольственного сырья : учебно-методическое пособие / Т. Н. Евстигнеева, Е. П. Сучкова. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 57 с.	1	29,5
Реферат	Введение в направление. Биотехнология : учебное пособие / Л. С. Дышлюк, О. В. Кригер, И. С. Милентьева, А. В. Позднякова. — Кемерово : КемГУ, 2014. — 157 с. Шимова, Ю. С. Моделирование биотехнологических процессов : учебное пособие / Ю. С. Шимова, Н. Ю. Демиденко. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 96 с. Евстигнеева, Т. Н. Основы биотехнологии пищевых продуктов : учебно-методическое пособие / Т. Н. Евстигнеева. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 95 с. Третьякова, Н. А. Основы общей и прикладной экологии : учебное пособие / Н. А. Третьякова. — Екатеринбург : УрФУ, 2015. — 112 с. Евстигнеева, Т. Н. Биотехнологические основы переработки продовольственного сырья : учебно-методическое пособие / Т. Н. Евстигнеева,	1	20

	Е. П. Сучкова. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 57 с.		
Отчет по практической работе	Введение в направление. Биотехнология : учебное пособие / Л. С. Дышлюк, О. В. Кригер, И. С. Милентьева, А. В. Позднякова. — Кемерово : КемГУ, 2014. — 157 с. Шимова, Ю. С. Моделирование биотехнологических процессов : учебное пособие / Ю. С. Шимова, Н. Ю. Демиденко. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 96 с. Евстигнеева, Т. Н. Основы биотехнологии пищевых продуктов : учебно-методическое пособие / Т. Н. Евстигнеева. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 95 с. Третьякова, Н. А. Основы общей и прикладной экологии : учебное пособие / Н. А. Третьякова. — Екатеринбург : УрФУ, 2015. — 112 с. Евстигнеева, Т. Н. Биотехнологические основы переработки продовольственного сырья : учебно-методическое пособие / Т. Н. Евстигнеева, Е. П. Сучкова. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 57 с.	1	20

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	1	Текущий контроль	Отчет по практическим работам	1	15	15 баллов: выставляется, если студент имеет глубокие знания учебного материала по темам практических работ, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий, используемых в работах, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по темам практических работ, определяет взаимосвязи между показателями и заданиями практических работ, даёт правильный алгоритм решения, определяет междисциплинарные связи по условиям заданий. 10 – 14 баллов: выставляется, если	экзамен

					студент показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог ответить почти полно на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по темам практических работ, допуская незначительные неточности при выполнении заданий, имея неполное понимание междисциплинарных связей при правильном выборе алгоритма решения задания. 5 – 9 баллов: выставляется, если студент в целом освоил материал практических работ, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент затрудняется с правильной оценкой предложенного задания, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма выполнения задания возможен при наводящих вопросах преподавателя. 1 – 4 балла: выставляется, если студент не до конца освоил материал практических/лабораторных работ, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент затрудняется с правильной оценкой предложенного задания, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма выполнения задания невозможен даже при наводящих вопросах преподавателя. 0 баллов: выставляется, если студент имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала практических работ, не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы.		
2	1	Текущий контроль	Реферат	1	30	30 баллов: содержание реферата соответствует заявленной в названии тематике; реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания и техническими требованиями оформления реферата; реферат имеет чёткую композицию и структуру; в тексте реферата отсутствуют логические нарушения в представлении материала; корректно оформлены и в полном объёме представлены список использованной литературы и ссылки на использованную литературу в тексте реферата; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; реферат	экзамен

					представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата. 20- 29 баллов: содержание реферата соответствует заявленной в названии тематике; реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания реферата, но есть погрешности в техническом оформлении; реферат имеет чёткую композицию и структуру; в тексте реферата отсутствуют логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлены список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; корректно оформлены и в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте реферата; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; реферат представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата. раскрыты все вопросы плана, но есть небольшие замечания по последовательности, логичности изложения либо объёму представленного материала, замечания исправлены студентом через некоторое время (2 попытка сдачи работы) 10 - 19 баллов: содержание реферата соответствует заявленной в названии тематике; в целом реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания реферата, но есть погрешности в техническом оформлении; в целом реферат имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте реферата есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте реферата; есть единичные орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; в целом реферат представляет собой самостоятельное исследование, представлен анализ найденного	
--	--	--	--	--	---	--

						материала, отсутствуют факты плагиата; замечания исправлены студентом не в полном объеме либо несвоевременно. 1 - 9 баллов: раскрыты не все вопросы плана, есть замечания по последовательности, логичности изложения, объему представленного материала, замечания студентом не исправлены 0 баллов: задание не выполнено	
3	1	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	20	20 баллов: выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. 15 – 19 баллов: выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. 10 – 14 баллов: выставляется студенту, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. 5 – 9 баллов: выставляется студенту, если дан неполный ответ, но некоторая последовательность изложения присутствует, в целом студентом разбирается в объекте, показано умение выделить существенные признаки и	экзамен

					причинно-следственные связи, Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно, но на дополнительные вопросы преподавателя студент пытается сформулировать обоснованный ответ. 1 – 4 баллов: выставляется студенту, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. По многим моментам присутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения, но дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. 0 баллов – отсутствие ответа на вопрос.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга, обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга, обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматически). Форма проведения: экзамен проводится в устной форме по билетам, включающим 2 теоретических вопроса. На подготовку студенту выделяется 30 минут, после этого студент отвечает на все вопросы билета. После ответов студента экзаменатор задает дополнительные вопросы в рамках тем билета.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ОПК-2	Знает: объекты и методы биотехнологии; биотехнологические процессы в биоинженерии		+	+
ОПК-2	Умеет: применять методы биотехнологии в биоинженерии и биоинформатике	+	+	+
ОПК-2	Имеет практический опыт: практического применения методов биотехнологии в биоинженерии и биоинформатике	+		+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. МУ для самостоятельной работы

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. МУ для самостоятельной работы

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Введение в направление. Биотехнология : учебное пособие / Л. С. Дышлюк, О. В. Кригер, И. С. Милентьева, А. В. Позднякова. — Кемерово : КемГУ, 2014. — 157 с. https://e.lanbook.com/book/60191
2	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Шимова, Ю. С. Моделирование биотехнологических процессов : учебное пособие / Ю. С. Шимова, Н. Ю. Демиденко. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 96 с. https://e.lanbook.com/book/147480
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Евстигнеева, Т. Н. Основы биотехнологии пищевых продуктов : учебно-методическое пособие / Т. Н. Евстигнеева. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 95 с. https://e.lanbook.com/book/110483
4	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Третьякова, Н. А. Основы общей и прикладной экологии : учебное пособие / Н. А. Третьякова. — Екатеринбург : УрФУ, 2015. — 112 с. https://e.lanbook.com/book/98714
5	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Евстигнеева, Т. Н. Биотехнологические основы переработки продовольственного сырья : учебно-методическое пособие / Т. Н. Евстигнеева, Е. П. Сучкова. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 57 с. https://e.lanbook.com/book/110436

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

2. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ"
(<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ООО Ланвер-Техэксперт(21.02.2027)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	263 (2)	Проектор + экран Acer, комплект компьютерного оборудования (системный блок LG, монитор LG, клавиатура Genius, мышь Logitech), ЭПС «Система ГАРАНТ», 50 рабочих мест обучающихся, доска аудиторная-1 шт.
Экзамен	255 (2)	Проектор + экран Acer, комплект компьютерного оборудования (системный блок LG, монитор LG, клавиатура Genius, мышь Logitech), ЭПС «Система ГАРАНТ», 50 рабочих мест обучающихся, доска аудиторная-1 шт.
Практические занятия и семинары	241 (2)	Компьютерный комплект рабочий (монитор Samsung 942B 19" LCD, системный блок Core 2 Duo E8400), Компьютерный комплект рабочий (монитор LCD 17" Xerox black, системный блок Core 2 Duo E6550). Рефрактометр ИРФ-54, поляриметр СМ-3, центрифуга ЦР-8, фотоколориметр КФК-3 образцы товаров; стандарты разных видов (100 шт.); Общероссийский классификатор продукции (5 шт.); Люминоскоп «Филин», термостат ТС-1/80С, микроскоп «Микмед-1», телевизор LG 42CS560, телевизор LG 42LN540V, комплект из 4х лабораторных столов 2 шт., стул лабораторный черный-18 шт.